

MÁSTER DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN ESO Y BACHILLERATO
Especialidad DIBUJO. UNIVERSIDAD AUTONOMA MADRID (2011-2012)

TRABAJO FIN DE MÁSTER

La maqueta y el modelo tridimensional como recursos
didácticos en el área de educación plástica y visual en la ESO

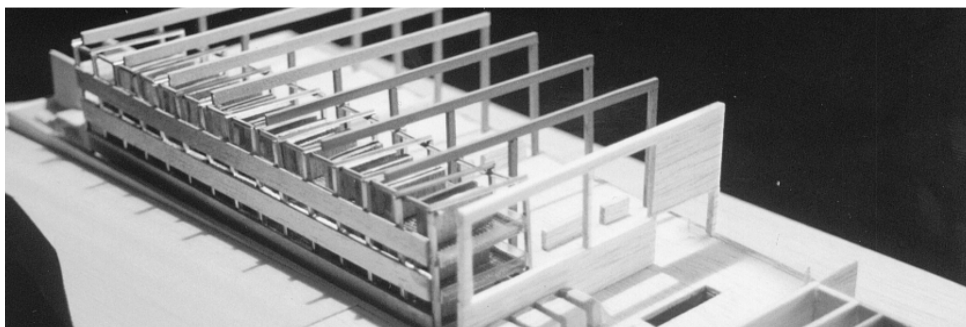
Alumna: Vanessa Ruiz Martín

e-mail: juanluisjimenez57@gmail.com

Teléfono: 678 90 28 04

Fecha de entrega: 28/ Junio/ 2012

Tutor TFM: Estefanía Sanz





Vanessa Ruiz Martín

Arquitecta . ETSAM

RESUMEN

Mi trabajo de investigación se basa en mi experiencia como Arquitecta. Durante toda la carrera y en el desarrollo de mi profesión, he utilizado la maqueta como principal herramienta para proyectar y comprender el espacio y los volúmenes que iba creando.

De entre todos los tipos de maquetas existentes, me interesan para trabajar en la educación secundaria dos, que además constituyen los fundamentos de mis hipótesis de partida:

1. *La maqueta didáctica*, que ofrece al estudiante la posibilidad de comprender de forma inmediata ciertas materias. Principalmente capacita al alumno para interiorizar y asimilar conceptos muy abstractos en relación a la visión espacial, la geometría y los sistemas de representación, que a menudo nos obligan a aprender en las escuelas sin que lleguemos a interiorizarlos.

2. *La maqueta de tipo experimental*, que se utiliza como medio de proyección, prueba y error y para comprobar el aspecto y el funcionamiento de las soluciones que se van adoptando. Estos modelos tridimensionales permiten al alumno conseguir un aprendizaje significativo al poder experimentar con las formas, las técnicas y los materiales.

El marco de referencia metodológico es el de la investigación – acción, en la búsqueda de nuevas estrategia y nuevos aprendizajes tan necesarios en la escuela actual. Esta metodología implica; analizar la realidad, reflexionar sobre ella y obtener y construir el conocimiento y aplicarlo, extrapolándolo fuera y dentro del ámbito de la escuela. Implica por parte del profesor una confianza en la metodología, una formación continua y exige una comunicación dinámica entre profesor y alumnos y por parte de los alumnos implica un espíritu crítico hacia su trabajo y sus resultados y mucha creatividad y experimentación. Es decir es una metodología y un recurso didáctico que potencian la construcción por parte de los alumnos de sus propios conocimientos basándose en sus motivaciones y descubrimientos personales, en la idea de saber ver y saber hacer, para terminar con un proceso de autocrítica y fomentar así un aprendizaje que perdure en el tiempo.

Mi principal aportación es introducir en la educación secundaria, un recurso didáctico que permite respecto a otros sistemas de representación, una mayor comprensión y representación del espacio, al ser tangible y poderse rodear. Potencia además la creatividad y la imaginación y nos permite pensar de una manera más lógica y visionar aquellos conceptos cargados de lenguajes codificados. Otro factor fundamental es que se produce una relación interdisciplinar con el manejo de esta herramienta tan importante de fomentar en las escuelas actuales y además desarrolla todas las competencias básicas del currículo de la ESO. Como justificación y demostración de todo lo expuesto, realizo una aportación bastante amplia de propuestas de aplicación en la enseñanza secundaria, las cuales han sido desarrolladas por mí, por otros docentes u otras alumnas del máster.

La maqueta y el modelo tridimensional como recursos didácticos
en el área de educación plástica y visual en la ESO

INDICE:

INTRODUCCION.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	V
I. MARCO TEORICO	
1. USO DE LA MAQUETA A LO LARGO DE LA HISTORIA.....	01
2. LA MAQUETA-TIPOLOGIAS Y FASES.....	04
3. ELABORACION DE UNA MAQUETA- Materiales.....	06
Herramientas.....	09
Lugar de trabajo.....	10
4. RELACIÓN CON EL CURRÍCULUM.....	10
5. INNOVACIÓN PEDAGÓGICA QUE SUPONE EL TRABAJO CON MAQUETAS.....	13
6. COMPETENCIAS QUE DESARROLLA LA ELABORACION DE LAS MAQUETAS.....	15
II. PROPUESTAS DE APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA	
1. GEOMETRÍA.....	17
a. Varillas ensambladas.....	17
b. Geomag.....	19
c. Geoespacio.....	20
d. Papiroflexia u Origami-Arquitecturas de papel.....	21
2. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.....	24
a. Sistema diédrico.....	24
b. Sistema Axonométrico.....	29
c. Perspectiva Cónica.....	30
3. LA LUZ, EL VOLUMEN Y EL COLOR.....	32
4. OTRAS APLICACIONES DE LAS MAQUETAS EN EL CURRÍCULUM DE LA ESO- Composición, simetría, proporción, proceso de creación, representación del volumen en el plano, fotografía y retoque fotográfico digital.....	35

III. METODOLOGÍA

1. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO.....	38
2. OBJETIVOS.....	38
3. HIPÓTESIS DE PARTIDA.....	39
4. DESARROLLO: APLICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	39
5. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	43
6. EVALUACIÓN.....	44

IV. RESULTADO DE LA INVESTIGACION.....	45
--	----

V. PROSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN:

1. MAQUETAS VIRTUALES.....	51
2. MAQUETA COMO EXPRESIÓN ARTÍSTICA.....	52

VI. CONCLUSIÓN.....	52
---------------------	----

VII. FUENTES CONSULTADAS- BIBLIOGRAFÍA.....	53
---	----

ENLACES DE INTERNET-WEBGRAFÍA.....	55
------------------------------------	----

VIII. ANEXOS

01. USO DE LA MAQUETA A LO LARGO DE LA HISTORIA.....	57
02. UTILIZACIÓN DE LA MÁQUETA COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL EN LA ESO.....	64
03. APRENDER MÁS ACERCA DE LA PAPIROFLEXIA.....	79
04. IMÁGENES DE LA ACTIVIDAD DENOMINADA ARQUITECTURAS EN PAPEL.....	80
05. IMÁGENES DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA EN EL CENTRO ZURBARAN RESPECTO A OTRAS APLICACIONES EN EL CURRÍCULO DE LA ESO.....	82
06. OBJETIVOS GENERALES SEGÚN BOCM DECRETO 23/2007.....	84
07. IMÁGENES DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA EN EL CENTRO SANTA MARÍA DE LA HISPANIDAD RESPECTO A LA LUZ, VOLUMEN Y COLOR.....	85
08. RESUMEN DE ALGUNAS CUESTIONES EDUCATIVAS IMPORTANTES.....	90
09. ENCUESTAS REALIZADAS A DOCENTES Y ALUMNOS DE TERCERO DE LA ESO Y PRIMERO DE BACHILLERATO.....	91

I. INTRODUCCION

La maqueta es un recurso didáctico muy poco utilizado en los centros escolares, tanto en la ESO como en Bachillerato. Este arte se enseña en escuelas de oficios y en los departamentos de arquitectura de las universidades pero raramente en la enseñanza obligatoria, sin embargo, la destreza práctica solamente se desarrolla mediante el trabajo cotidiano. La comunicación de las ideas, que propicia este medio de expresión, es de suma importancia pero la experiencia de su comprensión es aún mayor y recibe poca atención, como se puede apreciar en la escasa utilización de este recurso por parte de los libros de texto de las distintas editoriales en la ESO.

Yo, como arquitecta, he trabajado muchísimo con las maquetas y me han ayudado a la hora de idear o elaborar una idea desde la primera ocurrencia hasta el trabajo final; sin ellas me veo incapaz de proyectar porque muchas veces lo que tienes en la cabeza es muy difícil plasmarlo solo con los dibujos o bocetos, además la propia maqueta nos va dando claves e ideas nuevas al manipularla, nos permite experimentar e investigar con todo aquello con lo que estemos trabajando.

Con esta herramienta se pretende ayudar al alumno a salir de la bidimensionalidad del plano para desarrollar destrezas perceptivas tridimensionales y aumentar la visión espacial. En la educación visual actualmente predominan propuestas de características bidimensionales en las cuales el alumno puede acomodarse en la superficie del plano y valerse de datos memorísticos o trazados imitativos que lo alejan del estudio en el espacio de tres dimensiones, más formativo y enriquecedor. Esta cuestión debería plantearse de una manera más seria tanto desde las instancias académicas y educativas como desde las profesionales.

Ya desde el Renacimiento Leon Battista Alberti decía que la maqueta no solamente era una manera de presentar una idea al cliente, sino que esta tenía otra importante función, como escribió en *Sobre el arte de la construccion*, en 1486:

"La idea se forma en la mente y resulta imperfecta si no alcanza la verdadera forma, para ello hay que realizar un modelo mediante el cual la idea puede ser sometida a examen, el modelo así puede ser valorado y modificado. Nunca me cansaré de recomendar la costumbre, practicada por los mejores arquitectos, de preparar no solo dibujos y esbozos, sino también maquetas de madera u otros materiales. Estas nos permiten examinar el trabajo en su globalidad y, antes de seguir adelante, estimar los problemas y gastos probables." (Alberti, L.B.1977.Pág 67)

Reconoce la eficacia del uso de maquetas en cualquier proceso de ideación y las considera como algo inacabado y falto de ornamentación y debe suministrar información del volumen, espacio, diferentes puntos de vista, relaciones entre partes, tensiones...

La maqueta y el modelo tridimensional son unas herramientas didácticas fantásticas porque parten de la idea de que el aprendizaje implica la construcción de los conocimientos. El proceso de aprendizaje del alumno debe basarse en su propia actividad creadora, en sus descubrimientos personales, en sus motivaciones intrínsecas, debiendo ser la función del profesor la de orientador, guía, animador, pero no la de fuente fundamental de información.

Sólo hay aprendizaje, realmente, cuando el alumno llega a integrar en su estructura lógica y cognoscitiva los datos procedentes de la realidad exterior, en un proceso estrictamente personal, lleno de tanteos, de avances y retrocesos, que el profesor puede orientar, eligiendo las situaciones didácticas más apropiadas en cada momento, a las

posibilidades intelectuales y cognoscitivas de los alumnos, más cercanas a sus intereses espontáneos, a sus motivaciones y deseos. La realización de maquetas constituye un conjunto de actividades que ejecutadas proporcionan motivo de placer y entretenimiento, al mismo tiempo que proporcionan aprendizajes espontáneos. Sólo los conocimientos que son contruidos por los propios chicos son conocimientos realmente operativos, permanentes en el tiempo y generalizables y extrapolables a contextos diferentes de los de aprendizaje.

Quisiera hacer en esta introducción una apreciación acerca del título de este trabajo.

Tanto las palabras modelo y maqueta¹ como sus significados van cambiando en el transcurso del tiempo, unificándose en algunas ocasiones y oponiéndose en otras. En la actualidad y en el lenguaje coloquial, se entiende por maqueta la reproducción exacta a escala reducida de un objeto, se asocia más a la simulación y representación (usado más en arquitectura, náutica y urbanismo) mientras que es considerado como modelo todo objeto o idea que sirve como punto de partida para la creación de una obra, tiene un significado más abstracto y hace referencia al ejemplar que debe ser imitado o servir de pauta o guía. En el transcurso de la creación este modelo puede ir sufriendo modificaciones sucesivas que vayan transformando la forma inicial de tal manera que la obra terminada puede no tener similitud ninguna con la realidad y el objeto de partida. Este concepto de modelo es el que en las maquetas se denomina maqueta conceptual y es el que me interesa analizar y con el que voy principalmente a trabajar.

Respecto al desarrollo del trabajo comenzaremos por analizar el uso de la maqueta a lo largo de la historia y cuáles son los materiales y herramientas más acordes para realizar los distintos tipos. A continuación plantearé porqué el trabajo con maquetas en la E.P.V supone una innovación pedagógica y qué competencias y relaciones interdisciplinares se relacionan con ella. Después hablaré de la metodología utilizada de investigación- acción y las propuestas de aplicación en la enseñanza secundaria y por último expondré los resultados de la investigación y las conclusiones.

Como todo trabajo de investigación, siempre queda incompleto o mejor dicho con posibilidad de continuación y propondré dos temas a desarrollar en el futuro como es el caso de la maqueta como expresión artística y las maquetas virtuales.

La importancia del trabajo artesanal en las escuelas es, en cierto sentido, una respuesta a la omnipresencia de la tecnología en la vida diaria y en los procedimientos artísticos. Lo que se pretende no es ignorar la tecnología sino que la incorporemos a lo creado y la empleemos estratégicamente junto con el trabajo manual, en una postura típicamente posmoderna de asimilación del progreso tecnológico sin idealizarlo. Interesante por ello es analizar algunos programas informáticos que nos permitan realizar maquetas virtuales.

Estoy contenta con el trabajo realizado no solo por las aportaciones realizadas acerca del conocimiento histórico y procedimental de esta herramienta sino por realzar un recurso que aunque antiguo ya está bastante olvidado en la enseñanza obligatoria y resulta fundamental para forjar y construir el aprendizaje de la E.P.V y la visión espacial tan necesaria en los adolescentes de estas edades.

¹ La palabra maqueta es de uso muy reciente, en Castellano no aparece hasta el siglo XVIII donde se encuentra formando parte del vocabulario de bellas artes .En la práctica no es utilizada hasta el siglo XX

II. AGRADECIMIENTOS

Debo reconocer que este trabajo no hubiera sido posible realizarlo de manera individual y que detrás de él está el conocimiento aportado por la cantidad de profesionales y fuentes consultadas, el consejo y guía de mi tutora en la UAM Estefanía Sanz, el apoyo de mi tutora en mi centro de prácticas Alicia San Martín y las aportaciones realizadas por mis compañeros de Máster puesto que como bien nos ha inculcado Ángeles Saura, la colaboración en esta profesión es fundamental.

En particular quiero agradecer la colaboración y el apoyo de algunos compañeros del Máster: Rosario Alvargonzalez, María Montaner, María José Novillo, María Palomares e Isabel Prieto.

A todos, mi más sincera gratitud.

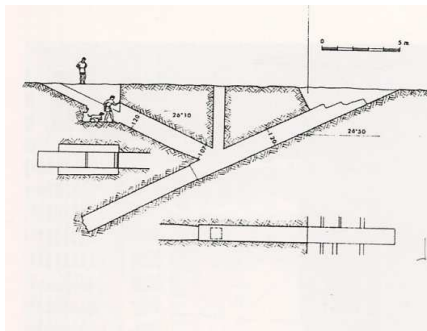
I. MARCO TEORICO

1. USO DE LA MAQUETA A LO LARGO DE LA HISTORIA

Un recorrido histórico con diferentes documentos gráficos y escritos nos dará una idea de la importancia que ha tenido esta herramienta en la vida de nuestros antepasados y en el desarrollo, aplicación y comunicación no solo de la arquitectura sino de las artes plásticas en general. En sus comienzos en el arte Egipcio poseía un carácter ritual y domestico, con el Imperio Romano se utilizaba como muestra de poder, en el Renacimiento aparece por primera vez la maqueta de trabajo y como medio de negociación pero habrá que esperar al siglo XX para ver su uso aplicado a la educación académica. He elaborado un pequeño recorrido histórico acerca de los orígenes y evolución de los modelos tridimensionales pero para profundizar en el tema ver Anexo 01 (Pág.57)

Desde los orígenes, el arte de la representación surge como imitación de la realidad y la abstracción de sus formas, desembocando en la realización del lenguaje gráfico. El hombre se ha defendido del entorno agresivo donde habitaba copiándolo, como señal de dominio y control del mismo. Así surgen las primeras representaciones tridimensionales encontradas en tumbas que repiten primitivos modelos arquitectónicos pero como objetos de culto religioso más que como representación fiel de la realidad. Las maquetas de viviendas y templos poseen un *carácter ritual y doméstico* aunque nos hacen plantearnos la cuestión de si es posible restituir las características de una arquitectura desaparecida a partir de las maquetas encontradas de su cultura.

Ya en Egipto aparecen por primera vez los *modelos a la misma escala* destacando la galería de prueba encontrada ante la pirámide de Keops que repite exactamente las secciones, inclinaciones y escalas de las galerías interiores de la gran pirámide. (Ver Fig.01)



La aparición de las primeras representaciones arquitectónicas volumétricas, en tres dimensiones, se fechan en el 3.000 a.c en la I y II dinastías. Era una práctica habitual en el pueblo egipcio que representaba todas sus costumbres mediante este procedimiento. (Úbeda,2005)

Fig.01 . Galería de prueba frente a la pirámide de Keops. Dibujo de J.P. Adams. Fuente: El lenguaje del arquitecto (Úbeda.2005)

En Grecia, los modelos y maquetas encontradas son de mayor escala que los de sus predecesores y su lectura es mucho más fácil y con mayor parecido entre el modelo y la realidad. Ya en esta época aparecen por primera vez las maquetas de trabajo llamadas *maquetas de discusión* sobre las que trabajaban los arquitectos tomando decisiones y modificando detalles de los edificios que tenían que construir.

Cabe destacar el uso de la maqueta en la escenografía griega en la realización de decorados teatrales. Se utilizaban los llamados *periaktoi*, o prismas de base triangular que rotaban sobre su eje mostrando tres diferentes decorados.



En Roma, se conservan algunos ejemplos pero escasos que demuestran la existencia de modelos destinados al uso proyectual pero la mayoría de los modelos tridimensionales encontrados son representaciones imaginarias o idealizadas, siendo en su mayoría utilizadas como ofrendas votivas y para la *Pompa Triumphalis* (Ver Fig.02), modelos arquitectónicos móviles y que eran enseñados por toda la ciudad en los desfiles como muestra de poder y que reproducían las ciudades conquistadas, (algo parecido realizaron los Alemanes siglos después en la época Nazi....)

Fig.02. *Pompa Triumphalis*. Onofrio Panvinio. Amberes. 1596. Fuente: El lenguaje del arquitecto (Ubeda.2005)

En la Edad Media, llama la atención observar la escasez de datos sobre el uso de maquetas en el proceso de proyecto en la Europa medieval, en contraposición a la relativa abundancia de datos correspondientes al uso de modelos en las construcciones Italianas a partir del 1300 d.c. Lo que sí se sabe es que el arquitecto para poder graduarse debía realizar algún edificio completo o en su defecto presentar una maqueta que demostrara su valía y saberes conseguidos en el oficio. En esta época la maqueta tiene un marcado *carácter simbólico* ya que aparece como parte de los atributos del arquitecto medieval que aparece siempre retratado con la escuadra, el compás y una maqueta del edificio que proyectó.



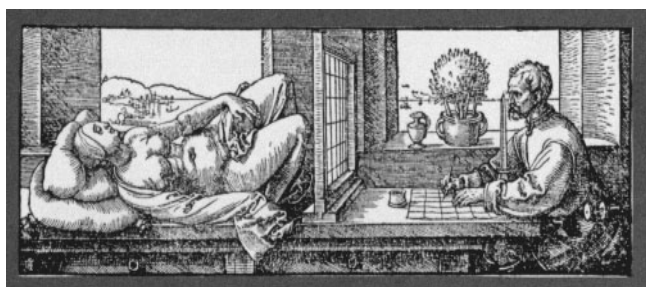
Uno de los modelos más importantes de esta época lo realizó Antonio da Vincenzo para la cúpula de San Petronio de Bolonia en 1390, realizada en madera pintada imitando el color de la piedra para tener una visión más concreta y cercana a la realidad (Ver Fig.03). En la segunda mitad del siglo XIV la maqueta se usaba principalmente para la construcción de grandes catedrales. Estos modelos tridimensionales en la edad media comienzan a manifestarse en relieves y objetos con formas arquitectónicas: relicarios, escudos, cancelos...

Fig.03. Maqueta de San Petronio. Bolonia. Fuente: El lenguaje del arquitecto (Ubeda.2005)

En el Renacimiento, hacia el siglo XVI comienza el apogeo de la maqueta a escala como tal. *Servían como base argumental sobre las ideas del diseñador y servían para negociar soluciones.* La maqueta era la única forma de visualizar un proyecto antes de su construcción y además permitían al arquitecto experimentar y crear nuevos diseños y técnicas, se utilizaba como instrumento para materializar una idea. Las maquetas en 3 dimensiones generaron inconcebibles áreas de negocio, preparando el camino para la división del trabajo, entre el oficio propiamente dicho del arquitecto y la ejecución del proyecto que aun hoy se conserva en el sector de la construcción. En esta época la maqueta permitió pasar de la creencia al conocimiento, al tener el observador una percepción de la forma desde la pluralidad de puntos de vista. Desde entonces la experimentación ha sido una característica fundamental de la arquitectura y un requisito para llevar a cabo algo nuevo. Desde el renacimiento la humanidad se ha sentido creadora de su realidad y *para poder inventar la realidad se usaron las maquetas.*

La historia de los modelos arquitectónicos del renacimiento comienza con los realizados por Filippo Brunelleschi para la cúpula y linterna de Sta. M^a del Fiore en Florencia hacia 1407.

Ya en el renacimiento para el desarrollo del *estudio de la perspectiva* también se basaron en la construcción de pequeñas maquetas. Leonardo da Vinci (1452-1528) desarrolla definitivamente un sistema para poder representar el espacio tal y como lo ve el ojo humano. Perspectiva significa "mirar a través", de ahí la idea de ventana a través de la que podemos observar el espacio (ventana de Da Vinci). Pero fue Durero (1471-1528) el que nos dejó constancia de su invento en una serie de aparatos o maquetas de perspectiva de tal manera que así a partir del renacimiento la arquitectura ya pudo ser representada en tres dimensiones.



Destaco aquí la que consiste en retratar el modelo sobre un marco cuadrulado proyectando sobre un papel también cuadrulado todos los puntos del modelo (Ver Fig.04).

Fig.04.Maqueta de perspectiva ideada por Durero a principios del siglo XVI. Fuente: Imagen obtenida de google

En resumen podemos hablar de dos tipos de maquetas que se dan en el renacimiento- una maqueta de estudio de proyecto, lo que llamamos hoy en día maquetas de trabajo, cuyo máximo representante es Alberti que se caracterizan por ser herramientas de transmisión de ideas y por eso son sencillas y carentes de decoración; eran realizadas con materiales no costosos y perecederos. Y una segunda tipología de maquetas eran los modelos destinados a la representación para obtener la aprobación del rey, mecenas..., es el caso de los realizados por Brunelleschi para la adjudicación de las obras del Duomo. Son modelos de mayor tamaño, realizados con materiales más duraderos y con gran cantidad de detalles. Dándose así ya en esta época la *diferenciación entre maquetas de trabajo y maquetas representativas*.

En los siglos XVII y XVIII tienen mucha profusión los modelos conmemorativos y de carácter efímero aunque a finales del siglo XVIII surge la decadencia del método tridimensional debido al gran coste que supone el desarrollo de las maquetas y al perfeccionamiento de las técnicas gráficas de la época que hacen que la perspectiva compita directamente con los modelos tridimensionales.

En el siglo XIX, hay pocos casos de utilización de maquetas como método de proyecto, lo que sí se continúa en este periodo es la costumbre de coleccionar modelos de edificios o monumentos antiguos para decoración de espacios interiores.

Ya a finales de siglo y debido al abandono del clasicismo, la maqueta resurge como herramienta de proyección debido también a las nuevas formas arquitectónicas emergentes de geometrías muy complejas, como es el caso de Gaudí, quien la utiliza no solo como elemento de análisis y de ideación formal, sino como elemento para calcular los esfuerzos. Comienza el uso de la maqueta desde el punto de vista didáctico y académico.

En el siglo XX. El cambio en el valor práctico de la maqueta tridimensional en los proyectos ocurrió en 1920. En la época del neo-funcionalismo, su representación evolucionó hacia la abstracción, incluso en los detalles. Estas nuevas formas de expresión hicieron necesarios nuevos materiales como los materiales sintéticos y la utilización de elementos como coches, árboles o la escala humana para dar realismo a estas maquetas.

Mies Van der Rohe cambió la concepción de la maqueta arquitectónica al introducir el concepto de utopía, de sueño capaz de convertirse en realidad, abandonando la maqueta el estatus físico que tenía hasta entonces y usando las maquetas como un modo de pensar con las manos.

También a destacar de esta época son las maquetas con fines políticos, como las maquetas de ciudades como Moscú o Berlín- representación del comunismo y el nazismo, las dos ideologías que aspiraban a dominar el mundo en ese periodo. Las maquetas arquitectónicas, en tanto miniaturas de la ciudad representaban la ideología política y servían de mesa de estrategias.

Surgen movimientos artísticos como De Stijl, La Bauhaus o el Constructivismo en Europa que trabajan con modelos tridimensionales para desarrollar talleres diversos de: escultura, escenografía, teatro, fotografía, pintura...Aplican la maqueta como recurso didáctico en las aulas de sus escuelas de diseño. Talleres que pretenden unir el arte con la vida y la tecnología, en un proceso investigador y didáctico constituyendo talleres de: plano y color, gráficos, volumen-espacio, teatro, fotografía, trabajo con los materiales, fotocollage...En ellos se experimenta con los nuevos materiales y formas, se trabajaba con la papiroflexia.

Con posterioridad la maqueta tanto de concepto, de trabajo y representativa ha sido utilizada por los arquitectos de una manera muy extensa aunque relegada a veces a un segundo plano por el uso de las infografías y usada como recurso didáctico en las escuelas universitarias pero desapareciendo de la formación académica obligatoria.

2. LA MAQUETA-TIPOLOGÍAS Y FASES

La maqueta es un instrumento de diseño y experimentación, un proceso de formalización, en el que pueden analizarse y estudiarse los volúmenes como objetos plásticos y controlar el efecto que producen los espacios proyectados y su relación con la luz, el color, la textura, la composición, simetrías, repetición... Las maquetas complementan los dibujos y se rigen por sus propias leyes formales. El alumno de la ESO debería adquirir una caligrafía propia e inconfundible, no sólo a la hora de dibujar, si no a la hora de construir maquetas.

Pero el dibujo, a pesar de la ventaja que significa su disponibilidad inmediata y su rápida respuesta a la espontaneidad de las ideas, es un medio por el que cuesta más percibir la realidad de lo representado. Los dibujos son efímeros mientras que la maqueta es lo específico. Por el contrario la maqueta, y sobre todo la maqueta conceptual o de trabajo, es la traducción inmediata de nuestras ideas sobre el espacio a una realidad concreta mediante distintos elementos.

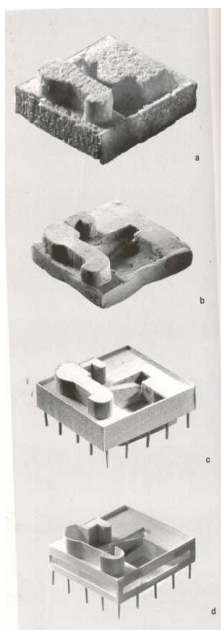
Las maquetas se empiezan a construir elaborando cuerpos, superficies y barras con diferentes materiales a una determinada escala. Estos son los elementos básicos cuya combinación conforma el modelo tridimensional. Es importante manejar cinco variables o propiedades en los elementos que conforman una maqueta - forma, tamaño, orientación (situación), color y textura de las superficies.

Por mi experiencia como arquitecta y como docente, he llegado a la conclusión de que podemos diferenciar tres tipos de maquetas según la intención con la que se realice. Propongo la siguiente clasificación:

1. maqueta de concepto: maqueta que intenta plasmar de una manera abstracta la primera idea sobre algo que se quiere realizar. Muestra con medios sencillos, el efecto plástico y espacial mediante contrastes en la forma, tamaño, orientación, color y textura. La característica fundamental es la espontaneidad en su realización y la facilidad de modificar su composición. Para ello suelen realizarse en materiales sencillos de modelar, modificables con facilidad, rápidamente disponibles y de durabilidad limitada. Se caracteriza por trabajar con muy pocas variables o elementos.

2. maqueta de trabajo: maqueta que supone una manipulación, experimentación y transformación para llegar a definir la idea de algo que se quiere realizar. En ella se prueban diferentes resultados según la modificación de las variables que intervienen. Se caracteriza porque ya en ella se manejan varias variables al mismo tiempo- color, texturas, materiales, forma... Esta tipología de maqueta junto con la anterior son las que me interesan para trabajar en la ESO porque son las que producen un mayor grado de aprendizaje y de construcción de conocimiento.

3. maqueta final o representativa: maqueta que pretende representar una idea o proyecto de una manera fiel para comprensión y visualización de terceras personas. Maqueta como representación fiel de una realidad.



En la figura 05 se puede apreciar las distintas tipologías de maquetas en relación a la intención del artista:

Las imágenes a y b, corresponden a una maqueta conceptual realizada en dos materiales distintos pero fácilmente moldeables- se aprecia la abstracción de las formas, el juego de poquísimas variables y la falta de detalles

La imagen c corresponde a una maqueta de trabajo- las formas y los elementos que la conforman ya empiezan a estar más definidas, empieza a jugarse más con la luz y las texturas pero puede verse modificada en cualquier momento.

La imagen d corresponde a una maqueta representativa del proyecto final del arquitecto tal y como la ha ideado y la construiría. Se aprecian ya todos los elementos, los detalles, no puede ponerse ni quitarse nada. Es definitiva

Fig.05. Maquetas de la Villa Rouchamp de Le Corbusier. Fuente: Maquetas de arquitectura. Técnicas y construcción de Wolfgang Knoll, Martin

Las maquetas deben cumplir unas necesidades diferentes en cuanto a la representación de los materiales y precisión de los detalles. Para construir maquetas de concepto no se necesitan máquinas ni herramientas especiales, pero el material a emplear ha de conseguirse con rapidez y modelarse con facilidad. En las maquetas de trabajo será posible intercambiar los volúmenes, aunque algunos rasgos formales ya están muy trabajados, los colores y los materiales de la maqueta se han de elegir intencionadamente.

Según el objetivo fijado al construir la maqueta, se prestará mayor atención a los aspectos plásticos y espaciales de la forma, tamaño de cada uno de los elementos, a la organización

funcional, a las características de textura o color según el material a emplear, su comportamiento ante los cambios lumínicos, su geometría, relaciones visuales entre las piezas...

ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA

Materiales

Para construir maquetas pueden utilizarse los materiales más diversos, la elección dependerá del uso que se le vaya a dar, la durabilidad que deseemos que tenga la maqueta o modelo, la forma que debe tener, el grado de manipulación que deseemos que posea...al igual que la escala a la que queramos construirla, las herramientas disponibles y la habilidad manual de los que vayan a realizar las maquetas y su madurez física y mental. (Knoll y Hechinger, 1992). Por mi experiencia como docente, he comprobado que no es lo mismo trabajar con alumnos de primero de la ESO o Bachillerato ya que el grado de complejidad al que puedan llegar y el grado de habilidad manual y mental variará notablemente de uno a otro por lo que los materiales y herramientas a utilizar deberán ser acordes a este nivel.

Es ventajoso que los diversos materiales estén todos a la vista ya que estimulan la fantasía y nos pueden incitar a combinar materiales de manera sorprendente. (Ver Pág.35)

Para combinar cada uno de los materiales existen herramientas específicas desde las tijeras para cortar papel, hasta el cúter para cortar cartón o plástico, e incluso el banco de carpintero para cortar madera. Es importante tener herramientas de buena calidad que aunque cuestan más también duran más, siempre que se cuiden y se conserven en perfecto estado.

Las medidas de protección también son importantes sobre todo en un entorno educativo. Las gafas protectoras y las mascarillas pueden molestar a veces pero una astilla que se clave en el ojo puede ocasionar una leve lesión crónica. El polvo provocado al pulir afecta a las vías respiratorias y puede ocasionar asma. Los disolventes pueden influir en la salud, algunos son explosivos. El endurecedor de los pegamentos de dos componentes suele ser corrosivo-unos guantes delgados evitarán el contacto con la piel. Por todo ello es muy importante las medidas de protección y que el lugar de trabajo esté bien ventilado y por supuesto no fumar en él. También sería aconsejable trabajar con grupos pequeños de alumnos cuando deban usarse este tipo de materiales.

En la elección del material es muy importante concebir las superficies que van a conformar la maqueta como una tarea formal-de diseño en la que además de determinar las proporciones de cada una de las superficies, hay que estudiar las relaciones de las partes con el todo. Decidir si domina la verticalidad o la horizontalidad, contrastes en cuanto tamaño, forma y direccionalidad. Pueden introducirse contrastes mediante combinaciones de materiales (metal-poliestireno-madera) o de texturas (reflectante-anti reflectante, brillante-mate, granulada-satinada) o de tonalidad (claro-oscuro) y de colores.

Vamos a analizar distintos materiales a utilizar en la elaboración de maquetas y modelos tridimensionales aplicables en la educación secundaria:

Papel, cartulina y cartón

Es un material muy apto para trabajar con chicos de educación secundaria ya que se pueden conseguir con rapidez, son económicos, fáciles de manipular y sencillos de dar

forma. Además de permitirnos trabajar con material reciclado que los propios chicos pueden aportar sin gastarse dinero. (Ver ejemplos en pág 37, 41 y 42)

En este material es importante el sentido de las fibras, a la hora de cortarlo o manipularlo hay que tenerlo en cuenta. Es algo más rígido en sentido perpendicular al de fabricación y los pliegues realizados en sentido paralelo a las fibras son más perfectos. El hecho de que el papel al mojarse se ondule y pierda su planicidad aun ya seco se ha de tener en cuenta al pegar y al pintar. El adhesivo necesario para las uniones de los distintos elementos es cola blanca, nada abrasiva y de fácil manipulación y limpieza. Por todo ello, se pueden emplear en los tres tipos de maquetas mencionadas en la Pág.5.

Arcilla y plastilina

Ambos son materiales moldeables y además son reciclables, la arcilla es barro fino y la plastilina es una mezcla de ceras, pigmentos y productos de relleno. La arcilla necesita de un lugar de trabajo con pila y agua corriente y necesita más cuidado en la limpieza del aula y de los propios alumnos una vez concluido el trabajo.

Ambos materiales tienen una durabilidad y permanencia en el tiempo algo efímera por lo que se utilizan mucho para maquetas de concepto.

Madera

Es un material muy utilizado en la construcción de maquetas por su versatilidad y limpieza de acabado. Los elementos realizados con madera son resistentes y relativamente fáciles de trabajar (de ahí mi recomendación para utilizarlo en las aulas), siempre y cuando no trabajemos con madera maciza sino con listones, madera de balsa o tableros de contrachapado de poco espesor. El adhesivo necesario para las uniones de los distintos elementos es cola blanca, nada abrasiva y de fácil manipulación y limpieza.

Se utiliza mucho en maquetas de trabajo y representativas.

Metacrilato

Se trata de un material sintético, comercializado con los nombres de plexiglás y de poco peso, elástico y mucho más sencillo de cortar que el vidrio mineral. Estos materiales pueden encontrarse con muchísimas variantes- transparente, translúcido, opaco, en diferentes colores y texturas, pulido, rugoso, brillante, mate...Permiten el juego de las transparencias y el juego de la luz y el color de una manera muy sugerente. Su manipulación requiere de herramientas más específicas no siendo muy recomendables en las aulas de ESO excepto los acetatos de muy poco espesor fácilmente manipulables con un cúter que además pueden conseguirse como material reciclado fácilmente por los alumnos en encuadernaciones ya obsoletas, carpetas...

Metales

Alambres, chapas, perfiles, mallas metálicas... Se pueden ensamblar elementos metálicos de diferentes colores y características para recrear láminas de agua, suelos, cubiertas... Pero en este caso hay que disponer de herramientas especiales ya que el metal exige un trabajo de gran precisión y esto implica que los ángulos sean exactos y cortes afilados. Para doblar y cortar metal se necesitan tenazas y tijeras adecuadas y ponerse siempre gafas de protección. Para pegar metales se suele utilizar cola de impacto. Por todo ello es menos recomendable su uso en las aulas de secundaria.

Yeso

Solo se recomienda este material si se quiere realizar en serie ya que para un solo modelo su elaboración es demasiado complicada. El punto de partida es el prototipo o molde, que ha de ser rígido y debe estar construido con gran precisión ya que los errores se transmiten a todos los modelos con dicho molde.

No es un material que permita la experimentación ni las variaciones por lo que tiene un uso en la enseñanza en los institutos muy restringido.

Adhesivos

La amplia gama de pegamentos del mercado permite pegar prácticamente todos los materiales entre sí, pero voy a destacar los siguientes para realizar maquetas de concepto o trabajo:

Cola blanca, se utiliza sobre todo para unir maderas, tableros, y corcho.

Pegamentos a base de disolventes, se emplean siempre que uno de los materiales sea permeable (papel, cartón, telas, cuero, madera) o cuando se trate de unir materiales impermeables (metales o plásticos) a través de una junta larga y estrecha.

Pegamentos de dos componentes, se utilizan para unir metales, cerámicas, vidrios o plásticos entre sí cuando se necesita una gran resistencia en la unión.

Pegamentos instantáneos, si se trata de conseguir una unión rápida o duradera o cuando no se pueden apretar o presionar las partes a unir durante mucho tiempo. Se pueden utilizar tanto para metales, plásticos, cerámicas, vidrios, telas y gomas.

Recomiendo para el uso en las aulas de la ESO los dos primeros al ser los menos corrosivos y que nos permiten trabajar prácticamente con todos los materiales vistos hasta ahora.

Pinturas

Los elementos de una maqueta se pueden pintar para esconder su efecto natural, para significar determinadas partes respecto al todo, para diferenciar conceptos dentro de la maqueta.... Con independencia de la tonalidad del color elegido, dar una capa de pintura puede ayudar a que se consiga una superficie homogénea, a que se cierren los poros y hacer que no se pueda reconocer el material originario.

A la hora de elegir un color es muy importante tener en cuenta el efecto producido por un mismo color que varía según la base, por lo que es imprescindible realizar pruebas de colores. Las bases muy absorbentes como yeso o madera deberían pintarse primero con una capa de selladora para sellar los poros.

El tipo de pintura elegido también es importante y depende de la superficie a pintar y del acabado que queramos conseguir, voy a destacar los tres tipos que me parecen más convenientes para la utilización en las aulas de la ESO:

- *Las pinturas acrílicas:* se fabrican a partir de resinas hidrosolubles y son excelentes tanto para pintar con pincel como con aerógrafo. Se pueden utilizar sobre todos los tipos de

plásticos comunes así como sobre madera, vidrio y metal. La pintura cubre bien y fluye con suavidad de manera uniforme, sin descolgarse, y se puede mezclar con facilidad

- *Los esmaltes:* se utilizan igualmente tanto para pintar con pincel como con aerógrafo y pueden aplicarse a casi todas las clases de plástico, además de madera, metal y vidrio.

- *Las pinturas en spray:* son muy prácticas porque permiten pintar de manera rápida y uniforme grandes superficies. Su aplicación es muy sencilla pues la pintura seca rápidamente, consiguiendo un acabado brillante y uniforme una vez aplicada.



Objetos que dan una idea de escala

La misión de los objetos que dan una idea de escala es proporcionar al observador una noción del tamaño relativo de los elementos de una maqueta. A nosotros nos ayudan a establecer una relación con la realidad y a los demás les facilita la lectura escala de la maqueta. Estos objetos pueden ser arboles, personas, mobiliario, coches... y modifican el carácter de la maqueta (Ver Fig.06). Puede reforzar la pretendida expresión naturalista o acentuar la abstracción del edificio reproducido por contrastes con los elementos figurativos. En las maquetas como herramienta para el aprendizaje de los sistemas de representación nos ayudan a ver el cambio de tamaño producido al realizarse la perspectiva. (Ver fig .46 en Pág.31)

Fig.06. Ejemplo de objetos que dan idea de escala. Fuente: Maquetas de arquitectura. Técnicas y construcción de Wolfgang Knoll, Martin Hechinger

Herramientas

El estudiante de ESO y Bachillerato necesitará un mínimo de herramientas para la elaboración de maquetas pero importante es que estas sean de buena calidad. Basta con tener un equipo sencillo con el que ya se pueden conseguir buenos resultados pero para aquel que en la construcción de maquetas no vea solo una herramienta de trabajo sino una actividad meramente creativa deberá completar éstas de acuerdo a sus gustos y necesidades. Es importantísimo el cuidado y mantenimiento de todos los utensilios- factor importante a la hora de evaluar a un alumno de la asignatura.

Además es importante diferenciar qué materiales deben ser aportados por el centro y cuáles por los propios alumnos:

- El centro debería aportar aquellas de mayor peligro y volumen como son la sierra de marquetería con hojas intercambiables para madera, metal y plásticos, lima y papel de lija de diferentes gruesos, las bases para cortar de protección de las mesas, temperas y medios de protección si fueran necesarios como gafas, guantes o mascarillas

- Los alumnos deberían aportar: Regla para cortar y medir, a ser posible de acero por su rigidez y durabilidad, escuadra y cartabón, cúter con hojas de recambio, tijera, lápices, diferentes pegamentos y cinta adhesiva, pinceles y la bata o elemento de protección de la ropa.

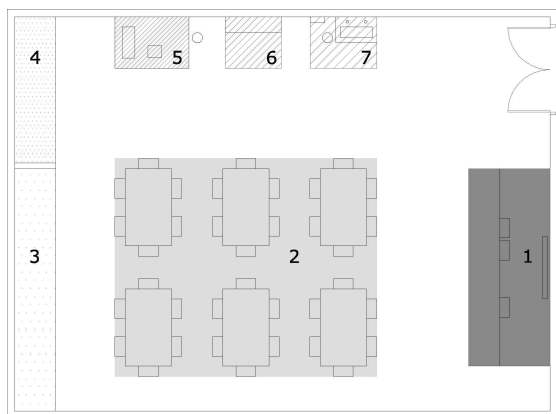
No siempre serán necesarias todas estas herramientas, dependerá de lo que vayamos a realizar, el material con el que vayamos a hacerlo y el grado de durabilidad que deseamos tenga el objeto creado.

Lugar de trabajo

Es necesario trabajar holgadamente ya que trabajar en un lugar estrecho pero con herramientas afiladas o máquinas eléctricas provoca situaciones peligrosas. Allí donde faltan lugares de almacenaje aparece un desorden que en vez de ayudar a la creatividad la obstaculiza. También es importante pensar que trabajamos con materiales y disolventes inflamables o abrasivos y que a menudo la construcción de maquetas implica molestias a los demás en cuanto a ruido, polvo y olores.

Por todo ello han de ser amplios y disponer de buena iluminación y ventilación y lo ideal sería poder trabajar con grupos pequeños. Han de existir enchufes y es aconsejable una toma de agua caliente y fría con fregadero sobre todo si utilizamos yeso o arcilla. Es conveniente colocar un botiquín cercano.

Knoll y Hechinger diferencian cuatro zonas de trabajo: Una, con una base para cortar donde se puedan preparar, cortar y trabajar las diferentes partes de la maqueta. Otra zona con una base rígida y estable para el montaje y acabado de las diferentes partes de la maqueta. Otra para dejar las herramientas y las máquinas y por último una zona para dejar los distintos materiales a utilizar. Esto aplicado a un aula de plástica en la ESO nos daría como resultado un ejemplo de disposición de aula ideal para la realización de este tipo de trabajos como se muestra en la Fig.07.



Zona 1. Mesa de profesores y zona de proyección

Zona 2. Debate, montaje y acabado

Zona 3. Exposición. Maquetas y trabajos terminados

Zona 4. Almacenaje

Zona 5. Mesa de trabajo con herramientas peligrosas
dotada de medios de protección.

Zona 6. Área de materiales y herramientas

Zona 7. Botiquín y lavabo

Fig 07. Distribución ideal de un aula de dibujo donde se pueda desarrollar el trabajo con maquetas. Fuente: elaboración propia.

4. RELACIÓN CON EL CURRÍCULUM

Voy a analizar cómo a través del uso o elaboración de maquetas y modelos tridimensionales se pueden explicar gran parte de los contenidos establecidos en el BOCM 29/05/2007, decreto 23/2007 para la educación plástica y visual en la ESO y por extensión se podría aplicar para los contenidos establecidos en el BOE 21/07/2007, orden ECI/2220/2007.

La maqueta nos permite trabajar no solo con conceptos geométricos o espaciales sino también artísticos (Ver pág.34, 35, 36, 37, 41 y 42). Nos permite aprender los trazados geométricos, la construcción de polígonos regulares y estrellados, la escala, acotación, y el concepto de perspectiva... Con el apoyo del color es una herramienta sensacional para aprender el sistema diédrico y los conceptos de planta, alzado y sección...

Para explicar los sistemas de representación es necesario emplear una metodología didáctica acorde con ello, aprovechando las ventajas que se le ofrecen al alumno el poder ver simultánea y alternativamente el espacio real y el proyectado, relacionando de una manera directa y visual una figura con sus proyecciones en el espacio. Las maquetas son ideales para enseñar los fundamentos de los sistemas de representación (Ver pág.24-32) pero deben ir acompañadas de explicaciones y ejercicios en la pizarra para profundizar en el tema.

A través de la realización de pequeñas maquetas de trabajo se aprecia las distintas fases de todo proceso de creación- idea, boceto, croquis, presentación final. Desarrollando la parte de normalización y acotación propia del currículo de la ESO (Ver pág.35, 36 y 37), en relación con esto vuelvo a hacer hincapié en la diferenciación entre lo que es una maqueta de trabajo, de creación de ideas y experimentación y una maqueta como resultado final de un trabajo, como objeto artístico per se, siendo de mayor interés para la enseñanza y el aprendizaje en los institutos la primera concepción.

Además estas maquetas pueden ser realizadas por los propios alumnos en algunos de los casos o ser realizadas o llevadas al aula por el propio profesor para utilizarla como herramienta pedagógica.

Me parece muy interesante analizar ciertos juegos de construcción infantiles que permiten crear modelos tridimensionales, que potencian las capacidades cognitivas, la creatividad e incluso, el aprendizaje. Están en relación con situaciones conflictivas que permiten la participación reflexiva. No se reduce a una manipulación o actividad cualquiera, sino a propiciar el ejercicio de la actividad mental. El juego es muy importante en la vida del niño porque contribuye al desarrollo psicomotor, desarrollan el uso de los órganos de los sentidos, ejercicios de los músculos, desarrollo de sus emociones espirituales e intelectuales y contribuye al desarrollo porque jugando expresa lo que siente, comprende la conducta de los demás, se relaciona con sus compañeros, crea y recrea situaciones, aprende a estar consigo mismo, su modo de sentir y entender el mundo que lo rodea y fomenta desde su inicio hasta sus términos la imaginación, inventiva y la creatividad.

Los profesores pueden recurrir a una buena cantidad de materiales manipulables para facilitar el estudio de la geometría tridimensional, se pueden usar materiales de construcción como el Geomag (Ver pág.19), que permite crear poliedros y cuerpos redondos. El juego con la papiroflexia (Ver pág.21 y 22), el geoespacio (Ver pág.20), o la construcción de mecanos a través de varillas de distintos materiales y su unión y articulación a través de distintos elementos (Ver pág.17 y 18).

Estos modelos nos permiten pensar de una manera más lógica y visionar aquellos conceptos abstractos que a menudo nos obligan a aprender en las escuelas sin que lleguemos a interiorizarlos. La maqueta nos permite realizar los tres pasos que a mi entender son necesarios para todo aprendizaje significativo (Bruning, Schraw, Ronning, 2002):

- Observar
- Analizar lo observado que será la base de nuestro aprendizaje

- Poner en práctica los conocimientos adquiridos_ experimentación

La maqueta es un instrumento de diseño y experimentación, un proceso de formalización, en el que pueden analizarse y estudiarse los volúmenes como objetos plásticos y controlar el efecto que producen los espacios proyectados y su relación con la luz, el color, la textura, la composición, simetrías, repetición...

Cabe comentar que solamente en el **BOCM 29/05/2007, decreto 23/2007 en cuarto de la ESO** aparece lo siguiente en relación con las maquetas, dentro de los contenidos que el Ministerio establece que hay que desarrollar con los alumnos:

En el bloque 5.Espacio y volumen. Percepción y representación. El volumen:

- Realización de construcciones espaciales o maquetas a partir de planos técnicos.

En el bloque 6.Técnicas y procedimientos utilizados en los lenguajes visuales:

- Aproximación al volumen realizado tridimensionalmente: construcción de maquetas.

En el bloque 7. Apreciación del proceso de creación de las artes visuales .Proceso de creación:

- Fases de una obra. Boceto, guión, maqueta. Realización. Acabado
- Realización de bocetos y maquetas en el proceso de creación de una obra.

En el **BOE 21/07/2007, orden ECI/2220/2007**, aparece dentro de los contenidos que el Ministerio establece que hay que desarrollar con los alumnos lo siguiente en relación con las maquetas:

En tercero de la ESO, no habla específicamente de la palabra maqueta pero dice en el Bloque 2.Interpretar y crear:

- Construcción de formas tridimensionales en función de una idea u objetivo. La escultura y el modelado.
- Construcción de volúmenes con diversidad de materiales, obtención de formas derivadas y reciclaje.

En cuarto de la ESO en el Bloque 1.Procesos comunes a la creación artística:

- Realización y seguimiento del proceso de creación: boceto (croquis), guión (proyecto), presentación final (maqueta) y evaluación (autorreflexión, autoevaluación y evaluación colectiva del proceso y del resultado final)

A pesar de incluirse dentro de los contenidos que establece el Ministerio, solo en casos muy excepcionales es utiliza como por ejemplo para explicar algún concepto geométrico, creación de polígonos regulares a partir de su desarrollo o proponer actividades como apoyo de los sistemas de representación. Sí suelen hacer más hincapié en la realización de maquetas virtuales a través del programa Sketchup. En este sentido quiero destacar la editorial Santillana, que en sus libros de texto tanto en primero como en tercero y cuarto de la ESO sí proponen actividades donde la maqueta tiene un papel protagonista como material e instrumento didáctico. En el anexo 02, Pág.62, he desarrollado un estudio acerca de las actividades o explicaciones que en los distintos libros de texto aplicables a la enseñanza de la E.P.V en Madrid utilizan la maqueta como recurso didáctico.

5. INNOVACIÓN PEDAGÓGICA QUE SUPONE EL TRABAJO CON MAQUETAS

Ya he comentado en la introducción que los modelos tridimensionales y las maquetas son recursos didácticos muy utilizados en ciertas universidades como Arquitectura pero muy raramente usados en la enseñanza obligatoria. En la actualidad es necesario un cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje en las aulas de secundaria para minimizar el fracaso y el absentismo escolar y aumentar la motivación de los estudiantes.

Los adolescentes de estas edades se caracterizan por la necesidad de afianzar su personalidad, de ser protagonistas frente a su entorno, por la búsqueda de nuevas sensaciones y experiencias, la búsqueda de la novedad. Como exponía Berger "... muchos adolescentes utilizan la escuela como una base para su propio descubrimiento y para la interacción social" (Berger, 2004). Piensan de forma más abstracta, analítica, hipotética y lógica, así como de forma más personal, emotiva, intuitiva y experimental por lo que la metodología de enseñanza y las herramientas que el docente utilice deben ser acordes a sus necesidades y su manera de pensar. También es importante potenciar aquellos espacios y actividades donde el alumno interactúe con sus propios compañeros y con el profesor para ayudar a los estudiantes a encontrar el equilibrio entre el pensamiento analítico y el intuitivo buscando siempre su motivación. El desarrollo de maquetas supone una actividad intelectual desafiante que requiere la interacción social dentro de un contexto (el aula, el docente y los compañeros de trabajo) donde la labor del profesor debe ser de soporte y guía.

El alumno está acostumbrado a trabajar con determinados conceptos y tener que plasmarlos en el plano (ya sea la luz, el color, el espacio...) sin llegar a interiorizarlos y a comprenderlos con anterioridad y el aprendizaje verdadero, el que perdura en el tiempo y puede extrapolarse a contextos ajenos al del centro escolar solo se produce cuando el alumno los integra en su estructura cognitiva.

Todo esto solo se consigue cuando son los propios chicos y chicas los que construyen sus conocimientos en un proceso de aprendizaje basado en su actividad creadora, en sus motivaciones y descubrimientos personales, en sus aciertos y sus errores y para ello la maqueta y el modelo tridimensional son herramientas didácticas fantásticas.

La idea es buscar una mayor eficacia pedagógica tratando de utilizar procedimientos acordes con el proceso de aprendizaje natural de los adolescentes a estas edades y que el alumno sea capaz de contribuir a su propio aprendizaje.

La dificultad para ver el espacio es uno de los mayores problemas docentes en la transmisión de conocimientos y la formación del alumnado en la E.P.V. El alumno tiene dificultad para ver el espacio, es decir, para percibir las formas en sus tres dimensiones y para poder estudiarlas, manipularlas, entenderlas, y trazarlas durante la resolución de los problemas planteados en las dos dimensiones. Para trabajar con sistemas de representación es fundamental conocer el funcionamiento del sistema, imaginar los elementos reales y deducir como se producen las proyecciones, algo que se puede trabajar en muy buenas condiciones con el empleo de maquetas espaciales porque con ellas se pueden ver al mismo tiempo el espacio real y el proyectado. Estos modelos nos permiten pensar de una manera más lógica y visionar aquellos conceptos abstractos, cargados de lenguajes codificados que a menudo nos obligan a aprender en las escuelas sin que lleguemos a interiorizarlos.

Otro de los aspectos en que la maqueta supone una innovación pedagógica es en el estudio de la geometría; hasta ahora el método tradicional se basa en una enseñanza

estática cuando es fundamental sistemas que permitan el movimiento de los objetos con el fin de que los alumnos experimenten las relaciones y propiedades de estos independientemente de su posición.

Además todos los recursos gráficos de representación del espacio y los volúmenes tienen sus limitaciones en cuanto al poder de transmisión de la idea. El dibujo ofrece una visión fragmentada y parcial de la realidad. La perspectiva, se limita a un único punto de vista. El cómic y la fotografía aumentan los puntos de vista pero nunca como los aprecia el ojo humano. El cine, al contar con el movimiento, produce cambios de plano pero el espacio siempre se aprecia desde fuera, sin envolvernos. Solo la maqueta nos permite una mayor comprensión y representación al ser tangible y poderse rodear.

Otro aspecto importante es la imaginación. En los alumnos de infantil y primaria se incentiva la imaginación, se procuran hacer actividades en donde la imaginación cobre un protagonismo fundamental pero al llegar a secundaria se deja de lado. Pretendemos que a través de su imaginación sean capaces de generar imágenes en su pensamiento cuando más bien debería consistir en transformar las imágenes suministradas por la percepción, de manejarlas. Para ello propongo el uso de modelos tridimensionales no como objetos para ver sino como máquina de imaginar y experimentar.

Otro factor innovador es que a través de estas herramientas ponemos en relación otras asignaturas y tipos de conocimientos no vistos de una manera directa en nuestra asignatura. Es decir se produce una RELACIÓN INTERDISCIPLINAR en el manejo de la maqueta como herramienta de aprendizaje.

Este tema (que también me planteé como TFM) me parece muy interesante, ya que opino que en los centros educativos debería haber una mayor relación entre los distintos departamentos de tal modo que el alumno pueda tener una visión más de conjunto de la realidad y no conceptos o conocimientos que aprende de una manera aislada del resto al igual que el día de mañana le sucederá en el desarrollo de su trabajo al tener que relacionarse con otros sectores, culturas, idiomas, puntos de vista...

Por ejemplo en la elaboración de maquetas entramos en estrecha relación con la asignatura de Tecnología al tener que solucionar problemas técnicos en la realización de las maquetas. Normalmente los problemas que se plantean en la escuela parten de un enunciado que contiene una serie de datos y se pide calcular unos determinados resultados pero quizás no estemos tan acostumbrados a resolver problemas de tipo práctico y a resolverlos empleando la lógica y la experimentación. Aprender a través de la búsqueda de un objetivo, un logro, una motivación intrínseca y personal. Es la conexión con el trabajo por proyectos como proceso de creación abierto y flexible aplicando los conceptos aprendidos a través de su experimentación.

También se relaciona con la Historia del Arte en que a través de las maquetas podemos realizar un estudio de las distintas disciplinas artísticas, desde la arquitectura y escultura hasta mobiliario... Un estudio basado no solo en un análisis estilístico, sino también histórico, analizando tanto las piezas como los artistas y el momento histórico en el que se producen.

Y por supuesto entra en íntima relación con las asignaturas de matemáticas, física y química como se explica a continuación en el siguiente punto.

6. COMPETENCIAS QUE DESARROLLA LA ELABORACIÓN DE LAS MAQUETAS

El trabajo con maquetas y modelos tridimensionales desarrolla una serie de competencias fundamentales en el proceso enseñanza-aprendizaje en los alumnos de secundaria:

Competencia lingüística: El trabajo con maquetas es un trabajo que se realiza en equipo y como tal utiliza el lenguaje como instrumento de comunicación. La elección del tema, el proceso, la elección del material, su justificación, el resultado final al que queremos llegar o el objetivo que queremos cumplir son algunos de los temas que los integrantes del equipo deberán debatir en el desarrollo del trabajo. Posteriormente se deberá hacer una exposición del trabajo realizado y una autoevaluación de los resultados obtenidos y de lo aprendido por el camino que requiere un desarrollo de esta competencia. Los alumnos deben ser capaces de expresarse a través de las imágenes y objetos producidos como modo de transmisión de las ideas.

Competencia social y ciudadana: El trabajo en equipo que se fomenta con la realización de las maquetas promueve la adquisición de habilidades sociales y actitudes de respeto por el trabajo y las ideas ajenas, tolerancia y flexibilidad en las decisiones que se vayan tomando, ponerse en el lugar del otro y escuchar las ideas ajenas... además se tratan temas como el reciclaje en la elección de los materiales y la sostenibilidad. Por otro lado se induce al proceso creativo, de transmisión de emociones y el buscar ante un mismo problema o planteamiento distintas soluciones. El cuidado, mantenimiento y buen proceder con las herramientas con las que trabajamos para la realización de las maquetas nos pone en relación con la salud y seguridad en el trabajo.

Competencia matemática: En el desarrollo de los modelos se trabaja con proporciones, unidades de medida, volúmenes, superficies, áreas... En la utilización de maquetas como herramientas para el entendimiento de los sistemas de representación y la geometría se trabaja con un lenguaje simbólico y conceptos abstractos difíciles de asimilar por los alumnos al igual que el conocimiento de los aspectos espaciales de la realidad. Los modelos tridimensionales aplicados a la enseñanza de los sistemas de representación y la enseñanza de la geometría están íntimamente relacionados con las Matemáticas. Con el uso de materiales manipulables o de construcción tridimensional como el Polidrón, el Geomag o los Geoespacios (Pág.20) podemos establecer relaciones entre la forma y el volumen de los sólidos analizados, el área, superficie... En mi periodo de prácticas desarrollé junto a la profesora de matemáticas de 1º de la ESO una actividad conjunta para explicar los polígonos regulares a través de juegos de construcción entre ellos el Geomag (que explico en la Pág.19). Podemos utilizar cuerpos transparentes que permiten ser llenados con líquidos o arena para calcular su volumen.

La construcción de maquetas nos permite analizar las relaciones áureas entre elementos, de hecho arquitectos como Le Corbusier usaban esta proporción para diseñar las fachadas de sus edificios y nos permiten estudiar las proporciones, homotecias, traslación y cambios de escala de los elementos.

Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico: En el trabajo con distintos materiales y su comportamiento ante determinadas reacciones químicas como determinados adhesivos, la incidencia del modelo creado con la luz, la gravedad... es decir con el mundo físico que nos rodea. Porque además, es una herramienta que fomenta la observación, experimentación y reflexión típicos del método científico. Nos permite también tratar temas relacionados con la sostenibilidad y el reciclaje de materiales.

Competencia cultural y artística: ya que los alumnos deben experimentar e investigar con distintas técnicas, recursos y materiales y aprender a observar y analizar la realidad apreciando sus valores estéticos. Además aprenden a expresar el concepto y la sensación de volumen a través del desarrollo de los modelos tridimensionales y de su manipulación. Potencia el desarrollo de un pensamiento y reflexión crítica acerca del arte y de sus productos.

Competencia para aprender a aprender: todo trabajo que implique la búsqueda de soluciones por parte del alumno, la elección en la utilización de los recursos, el experimentar, el ser consciente de las propias capacidades de cada uno e intentar superarlas a base de aprender de nuestros errores, aprendiendo de los demás en el trabajo colaborativo... favorece la adquisición de esta competencia.

Competencia digital y tratamiento de la información: el uso de programas informáticos que nos permitan la creación de maquetas virtuales e infografías y el uso de programas de retoque fotográfico para la manipulación de las imágenes obtenidas de fotografiar nuestros modelos creados favorecen el desarrollo de esta competencia. Además los resultados obtenidos pueden ser planteados y valorados a través de las nuevas tecnologías como es el uso de un blog de cada curso.

Autonomía e iniciativa personal: ya hemos comentado que el desarrollo de maquetas de trabajo permite al alumno la experimentación, investigación, creatividad y espíritu crítico, reflexionando sobre nuestros errores y aciertos y aprendiendo de ellos lo que fomenta la autonomía e iniciativa personal. Además como todo proceso creativo que es, supone un gran esfuerzo personal y una muestra de nuestra identidad.

II. PROPUESTAS DE APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

De las distintas propuestas analizadas en este trabajo como aplicación de las maquetas y modelos tridimensionales en la ESO quiero diferenciar entre tres casos:

- a. Propuestas aplicadas y desarrolladas por mí en el centro Santa María de la Hispanidad durante mi periodo de prácticas
- b. Propuestas aplicadas y desarrolladas por algunos de mis compañeros del Máster durante su periodo de prácticas
- c. Propuestas de profesionales docentes que en su experiencia en la enseñanza con alumnos de la ESO han utilizado la maqueta como recurso didáctico.

También quiero diferenciar el uso en estas propuestas de dos tipos de modelos:

El modelo didáctico, que se utiliza como medio de documentación y ofrecen al estudiante la posibilidad de comprender de forma inmediata ciertas materias

El modelo de tipo experimental, los que se usan como medio de proyectación, prueba y error, comprobar el aspecto y el funcionamiento de las soluciones que se van adoptando.

La estructuración de este apartado la haré por categorías de contenidos:

1. GEOMETRÍA

Para la explicación de la geometría plana se puede recurrir a la utilización de juguetes didácticos o modelos que permitan potenciar la capacidad de observación, de análisis y de comprensión del alumnado, la capacidad de experimentación necesaria en todo proceso creativo. Que el alumno aprenda a pensar y a buscar nuevos métodos de aprender.

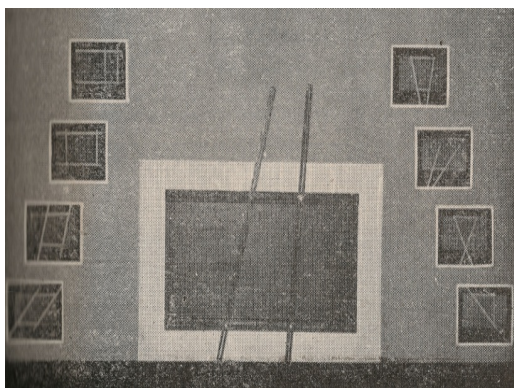
Se busca la utilización de recursos y materiales que permitan a los alumnos experimentar las relaciones y propiedades de los objetos geométricos permitiendo el movimiento de estos con el fin de que se puedan apreciar sus propiedades independientemente de su posición, viendo así que propiedades permanecen invariables a pesar del movimiento y evitando la asociación entre figuras planas o sólidos y su posición en el plano o espacio. El material actúa de intermediario entre el pensamiento del alumno y el del profesor, complementando sus explicaciones. La enseñanza estática que ha sido el método tradicional usado en la educación secundaria para explicar la geometría mediante el empleo exclusivo del lápiz y el papel o la tiza y la pizarra deja muchos vacíos en el aprendizaje de la geometría en este sentido.

Si la vida corriente suministra tantos modelos y situaciones aptas para la enseñanza de la geometría y la plástica, así mismo los juguetes infantiles que tan esencial papel desempeñan en la vida del niño también deben ser modelos a utilizar, promoviendo su más espontánea actividad. Pienso que la herramienta o recurso básico para el aprendizaje de los primeros conceptos de Geometría es el juego, sobre todo el primer año de secundaria, ya que a través de él los niños captan e interiorizan mejor los contenidos, dado que les resulta más fácil recordar algo de lo que ellos han sido partícipes.

Hay múltiples materiales utilizables para la confección de modelos o maquetas: cartón, cartulina, plexiglás, alambres, agujas metálicas, plastilina, bandas adhesivas o el caso de objetos que nos rodean en nuestra vida diaria como material multivalente para la construcción de modelos dinámicos diversos: tubos de cartón, botes de hojalata, cajas, anillas, CD, carpetas, bobinas, varillajes de paraguas viejos...

Vamos a analizar algunas de ellas:

1. Varillas ensambladas



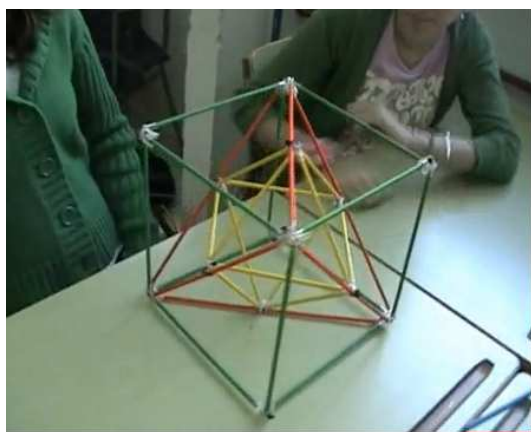
Para la enseñanza de la geometría, las varillas de distintos tamaños acompañadas de dispositivos adecuados para su unión y articulación constituyen un material adecuado para la construcción y explicación de poliedros y polígonos y sus transformaciones geométricas (Ver fig.08).

Fig.08. Construcción dinámica de cuadriláteros con varillas articuladas y deslizantes realizados en una clase del Instituto de San Isidro en 1960. Fuente: La matemática y su enseñanza actual de Puig Adam, Pedro

Otro ejemplo de esto es el icosaedro regular desmontable realizado ya en 1960 por los alumnos de una clase de matemáticas en el instituto de San Isidro. Con treinta varillas de madera iguales terminadas con hembrillas circulares que permitían atarlas de cinco en cinco y concurrentes en un mismo vértice y encadenadas tres a tres en cada cara (conformando triángulos que son los que dan rigidez estática a la estructura) formaron un icosaedro regular

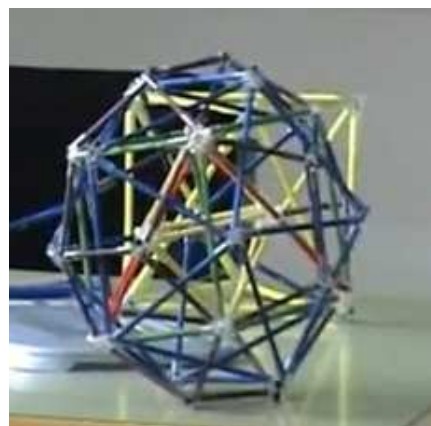
desmontable. Se obtuvo un modelo rígido desmontable de los cinco poliedros regulares sosteniéndose mutuamente y que podrían destacarse entre sí pintándose sus aristas de colores bien diferenciados.

Un ejemplo de construcción de omnipoliedro fue realizado en el IES Bajo Guadalquivir de Lebrija (Sevilla), en la asignatura de "Taller de Matemáticas", bajo la dirección de su profesor, José Manuel Galván Romero en Marzo de 2009 (Ver Fig.09 y 10). Fue realizado con varillas de madera articuladas por unas piezas especiales de plástico.



Amarillo- octaedro
Rojo- tetraedro
Verde- hexaedro
Azul- icosaedro

Fig.09. Omnipoliedro de tres elementos
Fig.10. Omnipoliedro de cuatro elementos



Fuente:: <http://www.youtube.com/watch?v=Oz2kidgTSR4&feature=related>

El trabajo con color nos permite diferenciar claramente cada una de las figuras realizadas.

Este mecano o maqueta también podría realizarse sustituyendo las varillas por palillos o pajitas articuladas y las piezas de plástico por plastilina, cola blanca o celo de una manera más rudimental (Ver Fig.11, 12 y 13). Como es el caso de este dodecaedro:

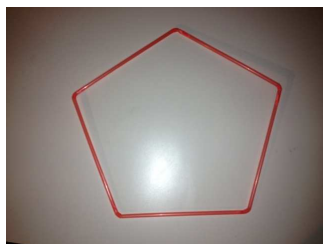


Fig.11. Pentágono de partida

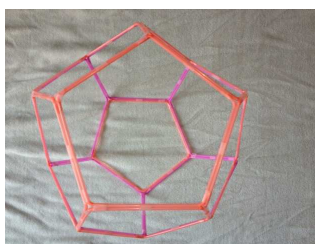


Fig.12. Dodecaedro

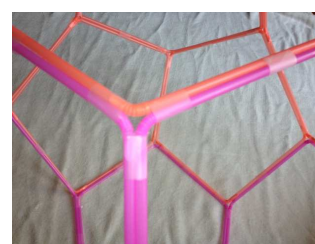


Fig.13. Detalle de unión

Las figuras 11, 12 y 13 son de elaboración propia: Maqueta realizada por mí con pajitas y celo.

Estas maquetas son aptas para el estudio de la geometría tanto en dibujo técnico como en matemáticas (recordemos que la geometría es la parte de las matemáticas que estudia las propiedades de puntos, líneas, planos y volúmenes y las relaciones que se establecen entre ellos en el espacio) permitiendo el cálculo de áreas, perímetros, relaciones entre número de vértices, aristas y caras... Cuando los sistemas no son rígidos se obtienen estructuras deformables con ciertos grados de libertad. Solo hay que condicionar los elementos rígidos y que se deslizan por ejemplo para ilustrar transformaciones geométricas en el plano y sus productos: traslaciones, giros, homotecias, semejanzas, inversiones... mediante varillas articuladas.

2. El Geomag:

Este juego registrado consiste en unas barras y esferas imantadas con las que se pueden realizar multitud de figuras geométricas y modelos tridimensionales (Ver Fig.14 y 15) y observar sus proporciones, cualidades, propiedades, establecer relaciones entre la forma y el volumen de los sólidos...

Este material es interesante para trabajar el concepto de geometría del espacio y diferenciar lo que es geometría plana y espacial, pasando de lo bidimensional a lo tridimensional de una manera muy rápida e intuitiva.

Es un recurso didáctico para la introducción de gran parte de los conceptos geométricos; el carácter manipulativo de éste permite a los niños una mayor comprensión de toda una serie de términos abstractos, que muchas veces o no entienden o generan ideas erróneas en torno a ellos.

Este material nos permite colocar las figuras en posiciones variadas en el espacio, así el alumno se habitúa a percibir las desde distintos ángulos visuales y a reconocer las distintas figuras geométricas independientemente de su posición, desarrollando la noción de simetría y giro del plano.

Esta es una de las ventajas frente a la explicación en la pizarra y otra es la rapidez en la formación, transformación o eliminación de las figuras geométricas, desarrollando así la reversibilidad del pensamiento.

Permite además:

- . Desarrollar la creatividad a través de la composición y descomposición de figuras geométricas en un contexto de juego libre.
- . Componer figuras y descomponerlas a través de la superposición de polígonos.
- . Introducir la clasificación de los polígonos a partir de actividades de recuento de lados.

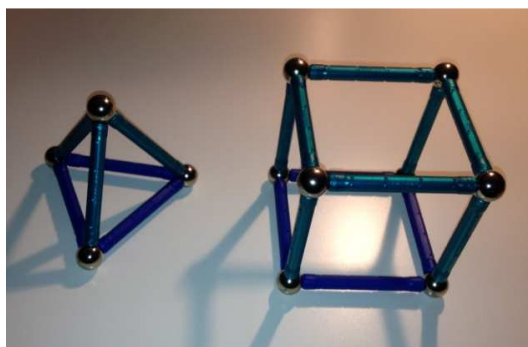


Fig.14. Tetraedro y hexaedro

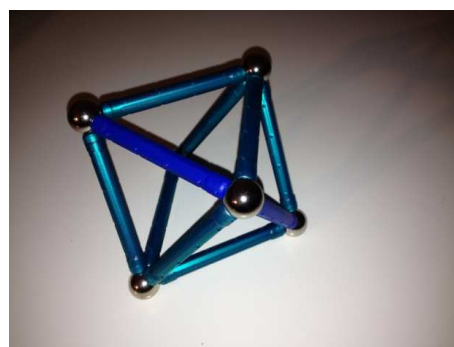


Fig.15. Octaedro

Las figuras 14 y 15 son de elaboración propia: Maquetas realizadas por los alumnos de 1º de la ESO del centro escolar Santa María de la Hispanidad con las piezas del juego registrado denominado Geomag. Marzo 2012

3. El Geoespacio:

Es llevar la idea del geoplano pero a las tres dimensiones, para ello se construirá un cubo o recinto espacial cuyas paredes dispondrán de ganchos distribuidos uniformemente y a través de gomas o cuerdas se materializaran las aristas de las distintas figuras geométricas creadas.

Este recinto espacial puede ser de vidrio o plástico transparente si es más elaborado o puede realizarse con una simple caja de cartón a la que eliminaremos una de las paredes para poder manipular tranquilamente en su interior. Otra manera de construirlo es a base de listones de madera u otro material resistente pero estrecho para permitir la mayor visibilidad posible, como es el caso de los modelos creados en el taller de trabajos manuales del Instituto de San Isidro por el profesor Puig Adam ya en 1960 y cuyos trabajos se detallan a continuación:

En el modelo de la Fig.16 se construyeron mediante gomas dos planos que se cortaban en el interior de la caja. La propuesta para los alumnos era colocar una aguja de hacer punto en la recta de intersección. Los alumnos debían usar la intuición para resolverlo de dos maneras, visualmente o dejando caer simplemente la aguja en el interior del diedro superior de los formados por ambos planos. Igualmente se pueden dar tres planos para determinar su punto de intersección, discutiendo los casos posibles.

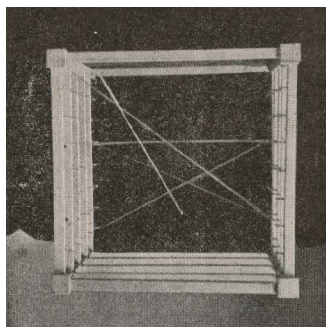


Fig.16.Construcción de dos planos que se cortan

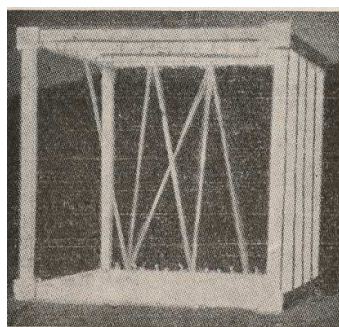


Fig.17. Descomposición del prisma triangular en tres pirámides equivalente

En el modelo de la Fig.17 representa la descomposición del prisma triangular en tres pirámides equivalentes, realizadas mediante gomas. La movilidad del modelo permite variar sus posiciones para hacer más fácilmente perceptibles las pirámides parciales y su equivalencia.

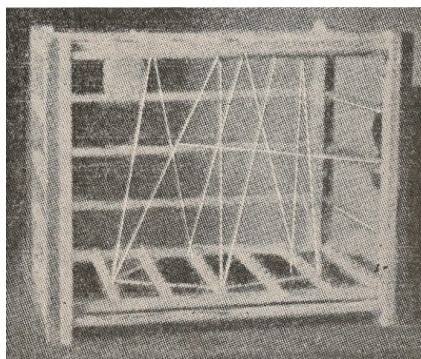


Fig.18.Modelo de prismatoide

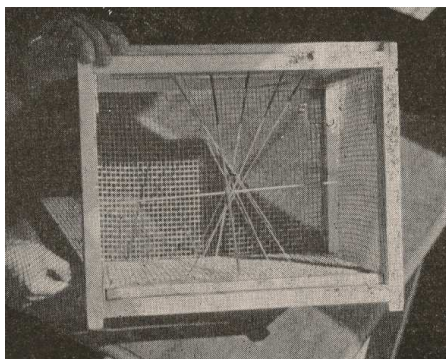


Fig.19.Superficie reglada

En el modelo de la Fig.18, presenta un modelo de prismatoide realizado con cordel continuo de modo que ninguna arista se recorre dos veces. Si se varía la disposición y

frecuencia de los ganchos pueden realizarse incluso superficies regladas, como en la Fig.19 que reproduce una variante del geoespacio utilizado hasta ahora, con paredes de reja metálicas que permiten una mayor densidad de generatrices.

Si además forramos las paredes de la caja con cartulina blanca y enfocamos las figuras con un foco de luz sobre dichas superficies, las sombras proyectadas permitirán aclarar las construcciones características de la geometría descriptiva.

Las figuras 16, 17, 18 y 19 han sido recopiladas del libro: Puig Adam, Pedro. (1960). La matemática y su enseñanza actual. Madrid: Gráficas Condor S.A

4. Papiroflexia u origami:

El origami es el arte de origen japonés consistente en el plegado de papel, para obtener figuras de formas variadas sin utilizar tijeras ni pegamento o grapas, tan sólo el papel y las manos. Por lo tanto, con sólo algunas hojas de papel de base inicial cuadrada o rectangular pueden obtenerse distintos cuerpos geométricos (incluso a veces, poliedros) o figuras parecidas a la realidad. El origami es definido como un arte educativo en el cual las personas desarrollan su expresión artística e intelectual.

La papiroflexia ha experimentado una auténtica explosión de creatividad en las tres últimas décadas, debido a la mejor comunicación de los modelos, y también al desarrollo de técnicas para realizar figuras cada vez más complejas.

Podemos señalar tres corrientes en la papiroflexia moderna:

- . Por un lado, la escuela japonesa, donde la papiroflexia ha sido cultivada por artistas no científicos. La filosofía consiste aquí en expresar, sugerir, captar la esencia de lo que se quiere representar con un mínimo de pliegues, aunque la figura resultante no sea perfecta.

- . Por otro lado, la escuela occidental, donde la Papiroflexia ha sido desarrollada por matemáticos, ingenieros, físicos, arquitectos... Se persigue la exactitud anatómica, es decir, representar los insectos con todas las patas, pestañas, cuernos, alas...

- . Por último podemos hablar de la papiroflexia modular, en el cual se pliegan varias piezas sencillas independientemente para acabar encajándolas (sin pegamento, por supuesto) con el fin de formar un motivo casi siempre geométrico

Esta técnica es buena para desarrollar la destreza, exactitud y precisión manual, requiriendo atención y concentración en la elaboración de las figuras. Desarrolla la comprensión de conceptos geométricos básicos como diagonal, bisectriz, mediana, mediatriz, baricentro... y favorece la visualización de figuras tridimensionales y el desarrollo de estrategias útiles en la resolución de problemas. También contribuye al fortalecimiento de la autoestima a través de la elaboración de sus propias creaciones y a desarrollar la intuición y la actividad encaminada a adquirir experiencias y a potenciar la capacidad de observación, de análisis y de comprensión del alumnado.

Si se incentiva en un niño el trabajo manual desde pequeño, seguramente crecerá desarrollando habilidades artísticas y estará en capacidad de ubicar espacialmente un objeto cualquiera en un papel. El trabajo de coordinación de ambas manos, el trabajo activo de la inteligencia y la atención es necesario en el desarrollo y en el empleo del origami porque necesita la memoria, la imaginación y el pensamiento.

Además con esta técnica trabajamos conceptos matemáticos. La mejor manera de darse cuenta de la relación entre las matemáticas y la papiroflexia es desplegar un modelo y observar el cuadrado inicial: aparece ante nuestros ojos una serie de marcas que no es sino un grafo que cumple unas ciertas propiedades.

Ejemplo de papiroflexia como herramienta didáctica en la ESO:

Construcción de un molinillo de viento a través del arte del origami de tal modo que partiendo de un folio construiremos un triángulo equilátero (donde se especificará y pintarán las medianas y mediatrices del triángulo equilátero resultante y el trazado de su baricentro que será el centro geométrico del resto de figuras que vayan realizando); a continuación un hexágono y finalizaremos con un polígono estrellado de seis puntas (Ver fig.20, 21, 22 y 23).



Fig.20. Folio de partida. Imagen

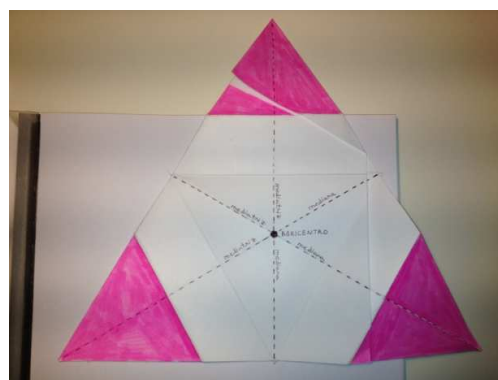


Fig.21. Triángulo equilátero resultante de desplegar la figura



Fig.22. Hexágono regular

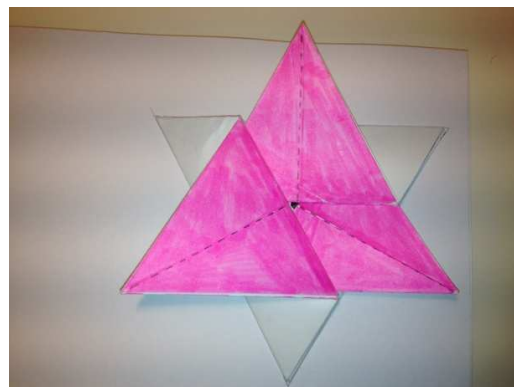


Fig.23. Polígono estrellado de seis puntas

Las figuras 20,21,22 y 23 son de archivo propio: maqueta realizada por mí con un folio de papel y una chincheta y llevada a la práctica en el centro escolar: Santa María de la Hispanidad con alumnos de 1º ESO. Marzo 2012

Para profundizar más en el tema ver el Anexo 03 en Pág.79-Aprender más acerca de la papiroflexia.

TALLER DE ARQUITECTURAS EN PAPEL_ Actividad complementaria realizada en el I. E. S. Juan de Mairena situado en Pasaje de la Viña, 3- San Sebastián de los Reyes (Madrid) con los alumnos de 1º de Bachillerato, perfectamente extrapolable a 3º y 4º de la ESO en el museo Caixa Fórum de Madrid en Febrero de 2012. La profesora de plástica que iba como tutora del centro era Teresa Losa y les acompañaban Isabel Mª Prieto Mudarra y José Antonio Plaza de Pablos como estudiantes en prácticas del Máster de formación del profesorado en la especialidad de dibujo 2011-2012.

Al utilizar tijeras, la actividad no es papiroflexia propiamente dicha, pero está muy relacionada con esta técnica. El taller consistía en la realización de pequeñas arquitecturas de papel a través del plegado. Los alumnos después de una charla y una presentación de las distintas concepciones volumétricas en la arquitectura a través de imágenes de edificios reales debían reproducir en papeles estos u otros edificios o formas que les resultara interesantes. Les daban los patrones u hojas con los trazados (Fig.24) y les explicaban los códigos de tipos de líneas para realizar los doblados de una u otra manera para conseguir el efecto deseado (línea continua: cortar. Línea discontinua: doblar en montaña. Línea de puntitos: doblado en valle) (Fig.25). Una vez que cada alumno o grupo de ellos había acabado su volumen (Fig.26) se insertaban todas ellas en una maqueta proporcionada por el museo y realizada con materiales más sofisticados como metacrilato conformando un modelo de ciudad (Fig.27).

"Ante una hoja en blanco, con el reto de hacer una creación arquitectónica, tenemos dos opciones: dibujar lo que querríamos hacer... o directamente empezar a doblar, cortar y dar forma al papel y, así, trabajar directamente en el terreno propio de la arquitectura: en tres dimensiones" (María Jesús Franco, 2012)¹.

El taller defendía las maquetas como sistema auxiliar de pensar en la Arquitectura. La maqueta nos permite pensar en 3D con gran variedad de materiales: papel, cartón, jabón, escayola, madera... ¿Por qué el papel? Porque es barato, maleable y al alcance de todos. Técnicas utilizadas:

- **Doblado:** Diferenciamos dos tipos- uno regular que conformaba mallas con triángulos de diversos tipos (isósceles, escalenos, rectangulares, etc.) y que se basan en unos sistemas de interpretación de líneas: líneas continuas para el corte, líneas discontinuas para doblar, doblado montaña o doblado en valle y otro doblado irregular: combinación de formas geométricas en las mallas.

- **Corte:** Cortes paralelos, cruzados, crear aberturas, luz, obtener la flexibilidad,...

- **La combinación de corte y pliegue:** Construcción de figuras, el mobiliario urbano, las fachadas, las cubiertas, maquetas con luz....

- **Tiras apiladas:** Las tiras de papel para producir arquitectura o mobiliario mediante torsiones, giros, bucles, etc. O por ejemplo, tiras apiladas de manera libre (Guggenheim). Apilar en horizontal y apilar en vertical. Combinando mallas y módulos. Las tiras de papel que

¹ María Jesús Franco es arquitecta y escultora- Desde 2004 colabora con el Departamento Educativo de Fundación "La Caixa" en la elaboración de proyectos pedagógicos y diseño de materiales educativos.

se sujetan entre sí mediante pequeños cortes, que se superponen, que se soportan, el equilibrio y la rigidez del papel doblado.

Ver la página de educación de Caixa Fórum:
<http://www.educaixa.com/es/cultura/detallActividades/55/5/945/fuera-aula/1/Arquitecturas-de->

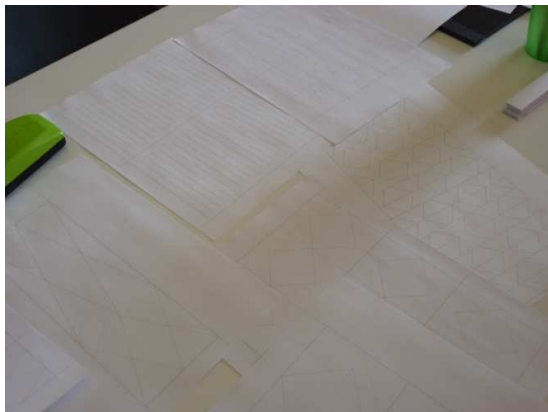


Fig.24. Patrones



Fig.25. Proceso de trabajo

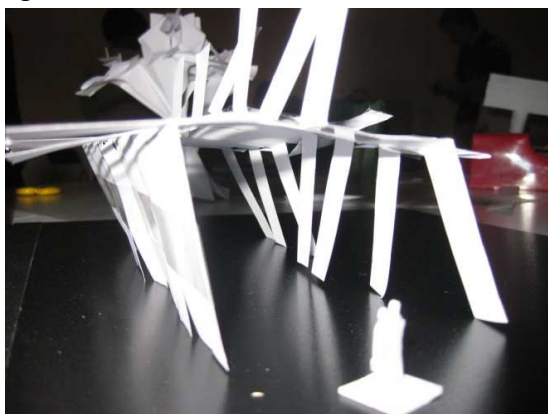


Fig.26. Maqueta realizada por un alumno



Fig.27. Maqueta final de ciudad

Las figuras 24, 25, 26 y 27 han sido proporcionadas por Isabel M^a Prieto Mudarra de la actividad que realizó en el museo Caixa Forum de Madrid con los alumnos del I. E. S. Juan de Mairena en Febrero 2012.

Para ver más imágenes ver Anexo 04 en Pág.80

2. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

A. Sistema diédrico

Para la explicación de este sistema de representación el profesor puede realizar una maqueta muy sencilla a base de dos cartones (que pueden ser reciclados de cualquier caja, como es el caso de la expuesta en este documento), ensamblados entre sí de tal modo que queden perpendiculares uno y otro y reforzando su unión con cinta de carroceros en las intersecciones (Fig.28). Estos cartones constituyen los dos planos de proyección-vertical y horizontal que dividen el espacio en los cuatro cuadrantes. Se puede completar la maqueta acoplando un tercer cartón (o parte extendida del cartón que constituye el plano vertical) para realizar el tercer plano de proyección o plano de perfil.

Con esta sencilla maqueta se pueden realizar distintas explicaciones de la representación de puntos, rectas y planos en el sistema diédrico - posiciones de rectas en relación a los cuatro cuadrantes y su representación en los planos de proyección, posiciones particulares

del plano, rectas notables de un plano, paralelismo y perpendicularidad entre recta y plano... basta con hacer pasar por cada uno de los puntos rayos proyectantes a ambos planos(que pueden ser varillas, agujas, palillos redondos...) y dibujarlos sobre la maqueta o mejor aún, sobre papel de acetato o papel normal colocado sobre los cartones para poder posteriormente reciclar la maqueta para otras ocasiones (Fig.29 y 31). Así resulta una herramienta muy didáctica como apoyo a las explicaciones en la pizarra para la mejor asimilación de los conceptos explicados al poder visionar al mismo tiempo la figura o elemento y sus proyecciones. Posteriormente basta con abatir los planos de proyección y tendremos la representación del elemento en los tres planos de proyección (Fig.30).

Ejemplo de representación de una recta en sistema diédrico utilizando una maqueta como herramienta didáctica elaborada por mí con dos cartones reciclados, cinta de carroceros y un acetato y llevada a la práctica en el centro escolar: Santa María de la Hispanidad con alumnos de 4º ESO y 1º Bachillerato. Marzo 2012

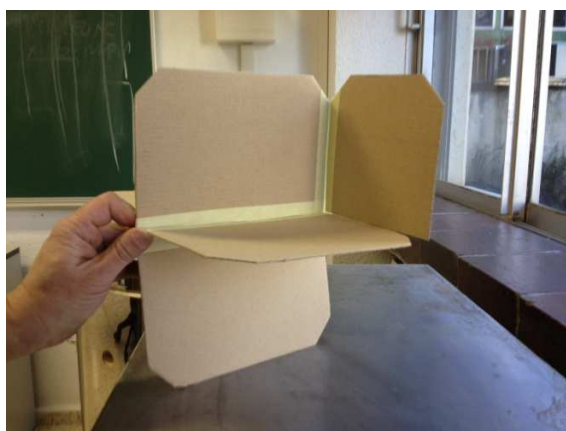


Fig.28. Maqueta

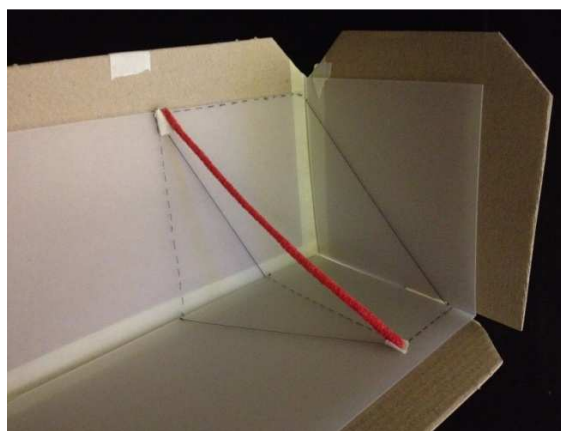


Fig.29. Recta en el espacio y su proyección en los planos

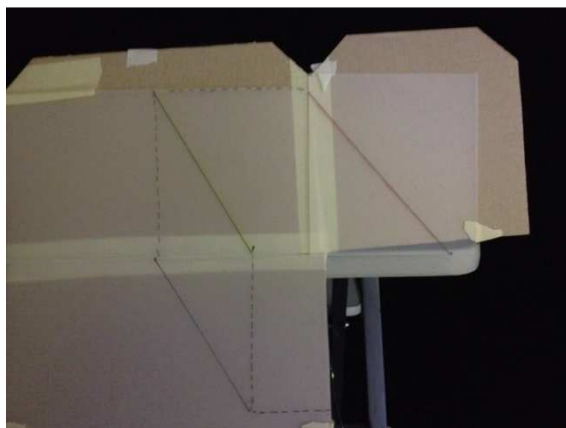


Fig.30. Planos de proyección abatidos



Fig.31. Profesora usando la herramienta

Las figuras 28, 29, 30 y 31 son de archivo propio: maqueta realizada por mí y llevada a la práctica en el centro escolar: Santa María de la Hispanidad con alumnos de 4º ESO Y 1º de Bachillerato. Marzo 2012

Esta maqueta además es de muy fácil construcción tanto por los materiales utilizados como por su sencillez de ejecución, lo que permite a los alumnos construirse una maqueta personal para estudiar en casa (que era mi objetivo, de ahí la sencillez de la maqueta) y visionar directamente los distintos casos explicados en clase. Este modelo puede realizarse también con cartulina y las uniones entre los planos pueden realizarse con celo o cinta aislante.

Estas técnicas son ideales para los primeros conocimientos del sistema diédrico y también para etapas más avanzadas porque les ayuda a visualizar y entender el sistema y el modo en que se proyecta y se abaten los planos. No hay que descartar el método tradicional donde se recurre a los trazados en la pizarra, con diferentes estrategias para aplicar ayudas 3D como dibujos en perspectiva caballera. Cada método tiene su momento más idóneo de aplicación docente. El método tradicional es muy eficaz cuando el alumno va alcanzando determinados niveles de percepción y comprensión del espacio.

Sobre la superficie de estas maquetas se puede colocar también figuras (no solamente rectas o planos), sino figuras algo más complejas que las figuras planas.

La realización de estas figuras puede realizarse con estructura de alambres a través de pajitas, alambres, cables, palillos... o de manera opaca a través de la papiroflexia o con madera o cualquier elemento que nos permita modelar o construir el objeto.

Muy interesante es por ejemplo combinar en el aula, la maqueta más laboriosa realizada por el profesor o incluso por los propios alumnos con las piezas a estudiar y proyectar, realizadas por los alumnos por distintos procedimientos.

Este es el caso de la actividad realizada por María Palomares Ramos (Alumna del Máster de Formación del profesorado en la especialidad de Dibujo) en su periodo de prácticas para alumnos de cuarto de la ESO y 1º de Bachillerato en el Colegio Zurbarán, en Colmenar Viejo (Madrid) en febrero 2012.

Llevó a cabo una actividad en la que los alumnos debían construir tanto la maqueta de proyección como la figura para la explicación de sus vistas que consistía en un troncotetraedro.

La maqueta está construida con cartón pluma blanco de espesor 1 cm y planchas de plástico transparente superpuesto. Sobre estas superficies se puede dibujar con rotuladores y después se puede limpiar fácilmente (Fig.32).

Los planos de esta maqueta se mueven o abaten, para seguir mejor las explicaciones (Fig.33). Los alumnos construían la maqueta sobre el cartón pluma dibujando tres cuadrados iguales de 15 cm de lado formando una L y posteriormente con un cúter cortaban los bordes exteriores lijándolos y doblando los lados que forman el triedro (plano vertical, horizontal y perfil)

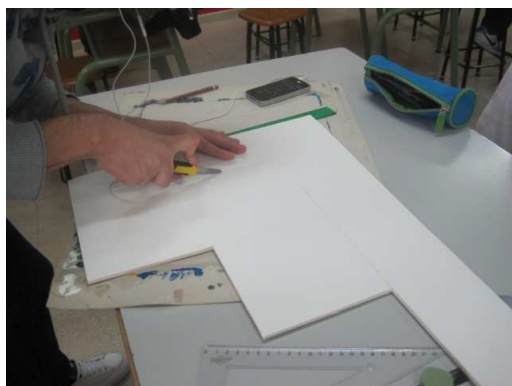


Fig.32. Proceso de elaboración de la maqueta didáctica



Fig.33. Planos articulados de la maqueta

La preparación de los plásticos para dibujar las vistas de la figura, consiste en recortar 3 cuadrados de 14,5 x 14,5 cm, se recortan 0,5 cm más pequeños que el cuadro de la maqueta para facilitar el abatimiento de sus caras (Fig.34).



Fig.34. Preparación de los acetatos para realizar las vistas

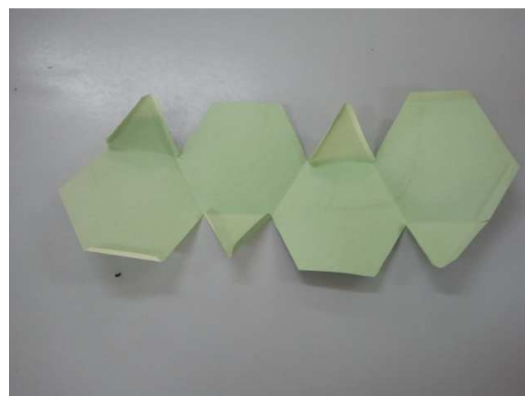
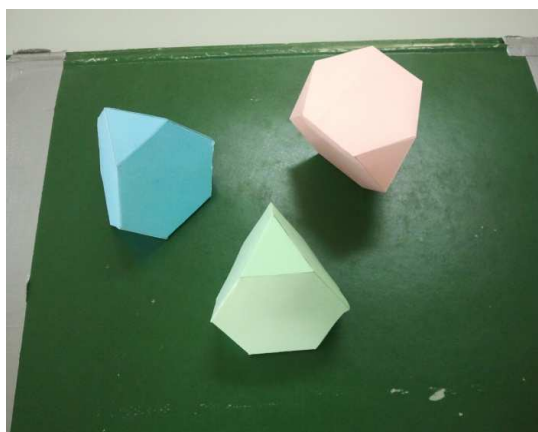


Fig.35. Desarrollo del troncotetraedro



Una vez realizada la maqueta de proyección se pasaba a realizar la figura que se iba a proyectar- el troncotetraedro.

Se dibujaba el desarrollo de la figura en una cartulina, y posteriormente se recorta y pega doblando las pestañas que se habían dejado para ello (Fig.35). En la figura 36 podemos ver el troncotetraedro terminado y colocado en sus diferentes posiciones.

Fig.36. Troncotetraedros terminados

La construcción de sólidos geométricos (3D) a partir de su desarrollo en planta (2D) es otro ejercicio de construcción de maquetas que permite al alumno interiorizar y asimilar las características de los sólidos o polígonos geométricos construidos-número de caras, vértices, lados, relación y proporción entre ellos...

Con la figura del troncotetraedro terminada y con ayuda de la maqueta realizada se dibujaban las vistas de la figura (alzado, perfil y planta) Ver Fig.37 y 38.

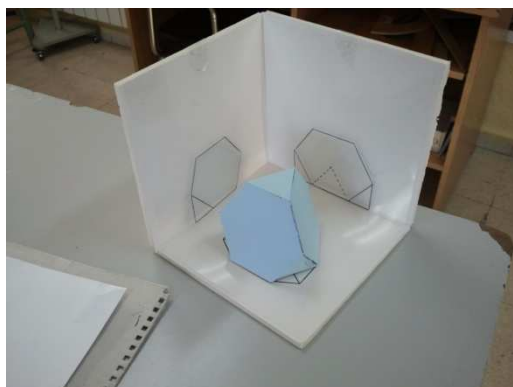


Fig.37. Proyección de las vistas sobre los acetatos

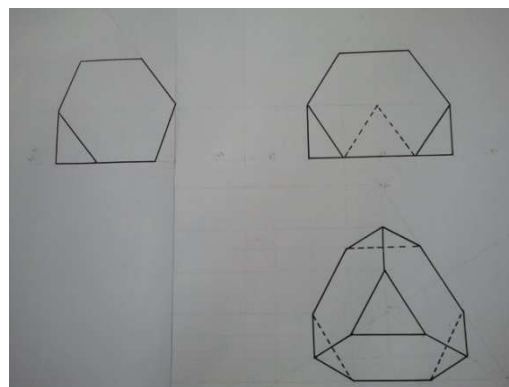


Fig.38. Maqueta abatida con las vistas proyectadas.

Las figuras de la 32 a la 38 han sido proporcionadas por María Palomares y fueron realizadas en su periodo de prácticas en el centro escolar: Colegio Zurbarán, en Colmenar Viejo (Madrid) con alumnos de 4º ESO Y 1º de Bachillerato. Marzo 2012.

Una versión más sofisticada de este modelo la llevan a cabo Juan Beltrán Chica y José Manuel Beltrán Polaina en la Universidad de Granada (España) que se puede apreciar en su libro-Sistema diédrico y perspectivas. Método en el espacio real. Además hacen un estudio comparativo entre tres técnicas. 1- método tradicional. 2- método de representación por sombras y 3- método de representación por vistas.

Me interesa la segunda opción tanto por su mayor implicación en la técnica de la maqueta que es mi objeto de estudio como porque además es la que dio mejores resultados en la muestra realizada formada por tres grupos de estudiantes de primer curso de Bellas Artes, en el curso 2006-07 y en la que participaban 95 alumnos.

Esta segunda opción denominada método de representación por sombras estuvo constituida por una maqueta realizada con tablero blanco de aglomerado de madera que dispone de bisagras u otro tipo de elemento para la fijación y manipulación durante las explicaciones permitiendo abatir los planos. Sobre estas superficies se colocaban acetatos o planchas de plástico transparente para dibujar encima las distintas proyecciones de los objetos a analizar.

Se realizaban proyecciones lumínicas, para ello usaron un proyector que iluminaba con rayos de luz lo más perpendiculares posibles al plano de proyección de la maqueta, así la sombra producida era semejante a la proyección cilíndrica ortogonal del sistema diédrico (Fig.39). Se debe aclarar a los estudiantes este punto- es decir, el punto de iluminación está a distancia finita, cuando geométricamente el centro de proyección se considera en el infinito por eso decimos que se produce un efecto semejante.

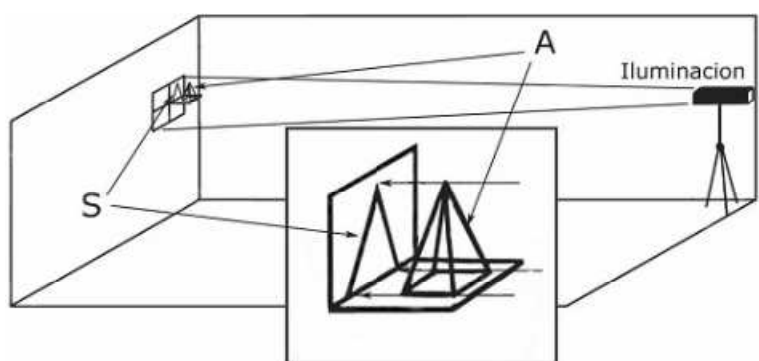


Fig.39. Método de representación por sombras

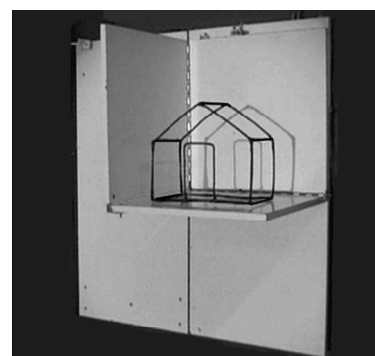


Fig.40. Maqueta de proyección y objeto a proyectar

En la foto de la Fig.40 se puede ver el objeto elegido para su proyección- una casa hecha de alambres que perfectamente habrían podido realizar los alumnos.

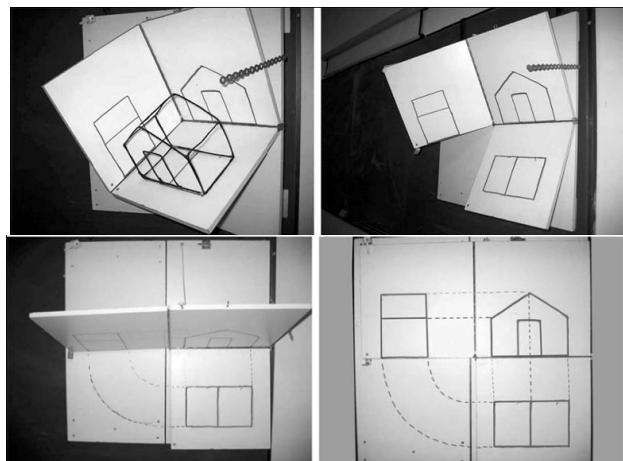


Fig.41. Proyección de las vistas sobre la maqueta, abatimiento de esta y trazado de las líneas de referencia.

En la imagen se proyectó la luz perpendicularmente al plano de proyección vertical dando como resultado la sombra de la casa que constituye el alzado de la figura. El resto de vistas-planta y perfil se podrían obtener o bien moviendo el foco de luz y situándolo perpendicularmente a cada uno de los planos de proyección, o bien, abatiendo el

triedro del sistema de tal modo que el triedro gira para orientar sus planos perpendicularmente a la fuente de luz.

Pintando con un rotulador sobre el acetato las proyecciones siguiendo las sombras obtendríamos las vistas (planta, alzado y perfil) de la casa. Vemos en la fig.41, como este sistema es genial ya que diferencia perfectamente entre las formas y el espacio real (3D) y las formas y el espacio representado (2D) y permite además verlas simultáneamente y observar cómo los elementos 2D y 3D evolucionan simultáneamente en sus movimientos.

En las fotos de la Fig.41 se puede observar, que se han trazado las tres vistas. Posteriormente se deben trazar las líneas de referencia y los arcos de giro o abatimiento.

La tercera opción denominada método de representación por vistas consistía en la instalación de una cámara de vídeo con zoom colocada en el mismo lugar que antes ocupaba el proyector de luz. La figura a estudiar, (la pirámide A), es captada por la cámara de vídeo cuya señal es transmitida al proyector de vídeo ("cañón") que a su vez la proyecta en la pantalla (P). El proyector o "cañón" de vídeo se regula (con su zoom, o por su distancia a la pantalla) para que la imagen proyectada (P) en la pantalla tenga la misma escala que el triedro real (Fig.42).

Así el alumno puede ver el triedro real desde sus mesas y también pueden observar lo que se ve desde la cámara (representación) durante las explicaciones del profesor.

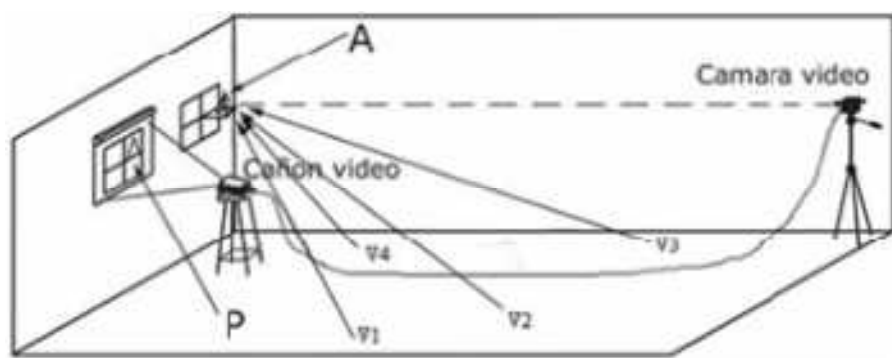


Fig.42. Método de representación por vistas

Las Fig.39, 40, 41 y 42 las he obtenido del libro: Beltrán Chica, Juan. Beltrán Polaina, José Manuel. (2011). Sistema diédrico y perspectivas. Método en el espacio real. Granada: Universidad de Granada.

B. Sistema Axonométrico

Para explicar las proyecciones axonométricas se utilizó una maqueta muy parecida pero en ella la base y el lateral de la maqueta son transparentes (para que las formas se proyecten como sombras) y se pueden abatir mientras que el fondo donde se proyecta es blanco, opaco y fijo formando un triedro trirrectángulo. Se ilumina de manera que se produzca la proyección o sombra "cilíndrica oblicua" propia de la perspectiva caballera.

Como se observa en la Fig.43 se escogió un cubo de alambre para realizar la proyección y se observa perfectamente y de manera simultánea tanto la figura real como la proyectada. Con este material se puede hacer comprender más fácilmente los conceptos de paralelismo, verdaderas magnitudes en longitudes y ángulos, coeficiente de reducción y escalas, etc. de la proyección-sombra respecto a los objetos reales. El plano horizontal del triedro trirrectángulo se puede abatir para trazar en él las figuras planas, en verdadera magnitud, que tras el desabatimiento constituirán la base de las figuras que se vayan a trazar.

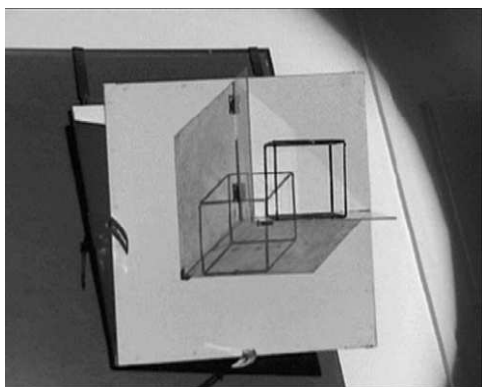


Fig.43. Maqueta de proyección y objeto proyectado en perspectiva Axonométrica. Imagen recuperada del libro: Beltrán Chica, Juan y Beltrán Polaina, José Manuel. (2011). Sistema diédrico y perspectivas. Método en el espacio real. Granada: Universidad de Granada.

C. Perspectiva Cónica

Ya hemos comentado que en el Renacimiento para el desarrollo del estudio de la perspectiva también se basaron en la construcción de pequeñas maquetas siendo Durero su máximo representante.

En España hacia 1793, la Academia de San Fernando empleaba maquetas y modelos para explicar la perspectiva cónica.

Basándonos en estos fundamentos, Rosario Alvargonzález (alumna del Máster de Formación del profesorado en la especialidad de Dibujo) y yo, realizamos la construcción de una maqueta que representaba una habitación a escala en cartón pluma y un visor del mismo material (Fig.44). Esta maqueta formó parte de unas actividades llevadas a cabo por Rosario con alumnos de 1º, 3º y 4º de la ESO en el colegio fundación Santa Marca, situado en la calle Marcenado nº 50, distrito de Chamartín durante su periodo de prácticas en Febrero 2012.

Estas maquetas son muy interesantes como herramienta didáctica porque el alumno puede diferenciar entre la proyección cónica en el plano de proyección y los objetos reales que se proyectan y observar el cambio de tamaño que se produce en la imagen fugada en comparación con el tamaño de los objetos en la realidad, es decir, un objeto se proyecta en el plano con un tamaño menor a él mismo si está en el espacio perspectivo real y con el mismo tamaño si las formas están contenidas en el plano de proyección, también se observa que si las rectas representadas se prolongan concurren al mismo punto de fuga y que las rectas que concurren al mismo punto de fuga son paralelas en la realidad. Todo se ve en la realidad y no hay que imaginar ni interpretar nada, además nos podemos mover alrededor de la maqueta y hacer comprobaciones directas.

Al emplear maquetas con plano de proyección transparente, el alumno puede mirar desde el punto de vista y puede obtener perspectivas por trazado directo. El problema es que es un método difícil de emplear en clases de 30 alumnos ya que es apto para trabajar cada individuo con una maqueta de ahí que en la actividad los alumnos observaban directamente la maqueta para ser conscientes de la dimensión y proporción de los distintos objetos y del espacio de la realidad (Fig.45) y posteriormente miraban a través del visor la maqueta para observar que se cumplen las leyes de la perspectiva.

La maqueta fue realizada con planchas de cartón pluma de espesor 1 cm y unidas por cola blanca, se realizó a escala 1/200 y medía aproximadamente 50* 25 cm y de 25 cm de altura, en el espacio interior se usó el mismo material pero con menor espesor y cartulina forrada de recortes de revista para el cuadro de la pared y la escala humana. La escala humana es esencial en este tipo de maquetas ya que es el elemento que mejor refleja el cambio de

tamaño que se produce al fugar los elementos y escogí una imagen tan impactante de la fallecida cantante Amy Winehouse como llamada de atención, aunque la propia maqueta ya era una llamada de atención en la clase tan poco acostumbrada a verlas, manejarlas o realizarlas en esta asignatura (Fig.46).



Fig.44. Elaboración de la maqueta



Fig.45. Utilización de la maqueta por una alumna

El visor consistía en una plancha de cartón pluma con un agujero practicado en el centro de 1.5 cm aproximadamente. La visión fugada se potencia considerablemente si en vez de mirar a través de este visor lo hacían a través del objetivo de una cámara fotográfica situada en el mismo lugar que el orificio del visor original ya que lo que aprecian es la misma imagen que posteriormente se les proporcionaba en papel impreso para que sobre ella y a través de la superposición de un acetato pudieran pintar el punto de fuga, las líneas de fuga y el plano del horizonte (fig.47).



Fig.46. Elaboración de la maqueta

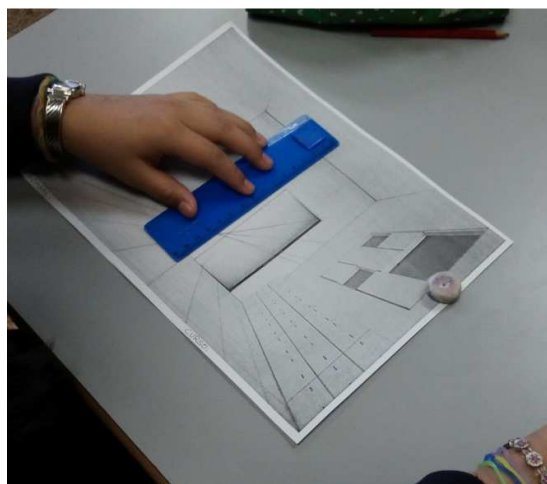


Fig.47. Utilización de la maqueta por una alumna

Las figuras de la 44 a la 47 han sido proporcionadas por Rosario Alvargonzalez y fueron realizadas en su periodo de prácticas en el centro: colegio fundación Santa Marca, en Madrid con alumnos de 1º, 3º y 4º ESO. Marzo 2012

Un caso muy interesante sobre la utilización de maquetas para la explicación de los fundamentos de la perspectiva cónica es el desarrollado nuevamente por Juan Beltrán Chica y José Manuel Beltrán Polaina en la Universidad de Granada (España) al sustituir el punto de vista por un foco emisor de luz que ilumina el objeto situado en el espacio intermedio y configura su imagen por las sombras proyectadas en el plano de proyección opaco.

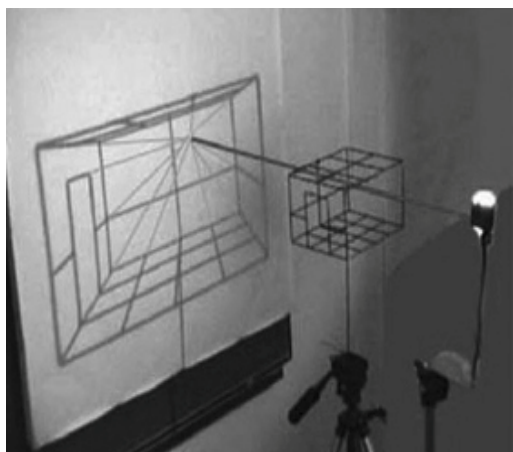


Fig.48. Maqueta para explicación de la perspectiva

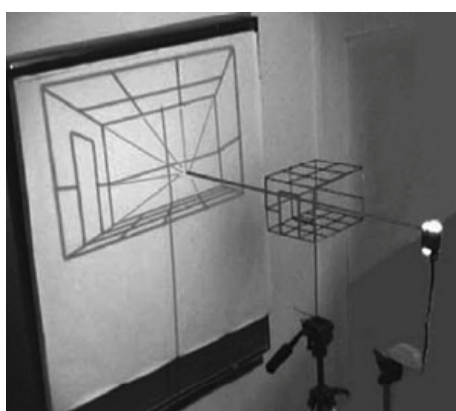


Fig.49. Modificación de la altura de la maqueta

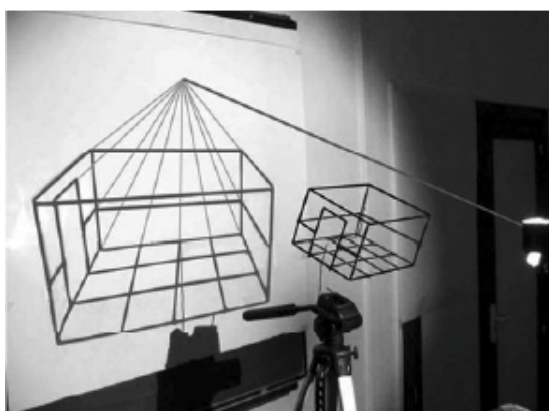


Fig.50. Giro de la maqueta

Las figuras 48, 49 y 50 las he obtenido del libro: Beltrán Chica, Juan. Beltrán Polaina, José Manuel. (2011). Sistema diédrico y perspectivas. Método en el espacio real. Granada: Universidad de Granada.

3. LA LUZ, EL VOLUMEN Y EL COLOR

La maqueta es una herramienta muy válida para estudiar las zonas de luz en un objeto y la sombra proyectada por él ya que simula perfectamente lo que ocurre en la realidad. Además nos permite visualizar al mismo tiempo el volumen, los espacios generados, la incidencia de la luz en ellos y su comportamiento, la influencia del color y las texturas en las superficies generadas...

Ya en la escuela de la *Bauhaus*, estudiaban los efectos de luz sobre las superficies tridimensionales generadas por la composición del arrugado de papeles por la técnica de la papiroflexia, donde los efectos de luces y sombras dependen de la dirección de los pliegues. Y en el movimiento artístico denominado *De Stijl*, utilizaban la maqueta como proceso de experimentación (Fig.51) y en ellas se reflejaban las principales características del movimiento-formas basadas en la superficie y la línea, colores básicos que se utilizaban para diferenciar planos, contraposición de elementos, integración de arte y diseño en la vida cotidiana... Principios de armonía, composición, equilibrio, geometría, color y abstracción se aprecian en sus maquetas. La graduación de la luz, las diferencias en la policromía, en el valor de los colores en tanto que estímulo, el juego del color para diferenciar funciones, el carácter espacial de las superficies policromadas, el peso de las formas, los conceptos de límite y

figura, el empleo eficaz de los colores como estímulos sensibles, el carácter específico de los colores, su diferente peso dentro del espacio, su valor emotivo en tanto llamada al espectador (Fig.52). Todo esto sigue estando en vigor y forma parte del currículo de secundaria en la actualidad.

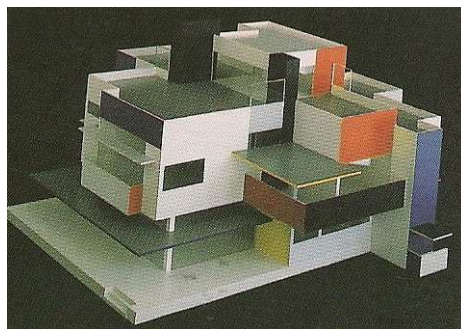
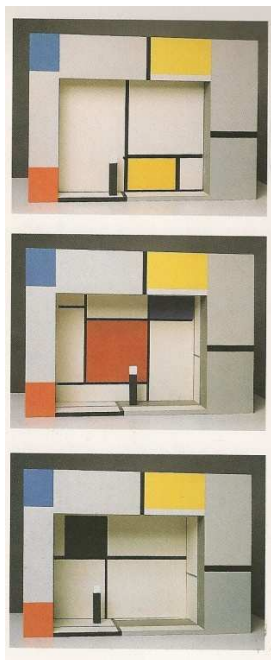


Fig.51. Maqueta de la M.particulière de Theo van Doesburg y Cornelis van Eesteren.1923. Fuente: De Stijl de Warncke, Carten-Peter.

Fig.52. Piet Mondrian. Modelos de la escenografía para la obra de Michel Seuphor L'Éphémère est éternel.1926. Fuente: De Stijl de Warncke, Carten-Peter.

Arquitectos de renombre utilizan esta técnica para proyectar con la luz:

El arquitecto Libeskind utiliza la maqueta como sustitución del dibujo en una búsqueda de simulación de la realidad, especialmente cuando indaga sobre los efectos de la luz en su proyecto de ampliación del museo judío de Berlín 1989-92, en una obra que sintetiza su proceso proyectual en el que va recorriendo todas las dimensiones del espacio: parte de la línea que es unidimensional, que se convierte en bidimensional al dotarla de espesor y del mismo modo se transforma en tridimensional al adquirir volumetría.

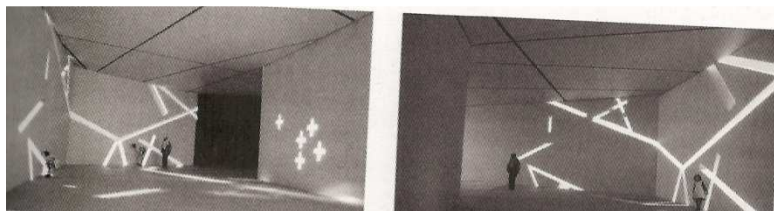
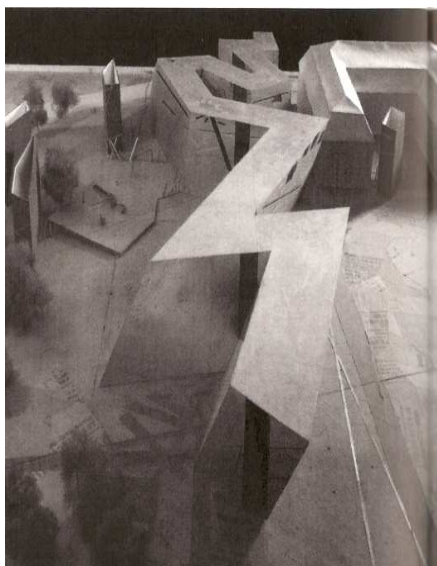


Fig. 53 y 54. Estudios de luz en el interior de la maqueta para el museo de Berlín de Libeskind.

Para la realización del proyecto se elaboraron numerosas maquetas de exteriores (Fig.55), de conjunto, interiores (Fig.53 y 54), de detalle ya que el dibujo era insuficiente como medio para analizar y explicar los distintos matices del proyecto por su complejidad teniendo que ser sustituido por materializaciones tridimensionales.

Fig.55. Maqueta exterior para el museo de Berlín de Libeskind.

Fig.53, 54 y 55. Fuente: La maqueta como experiencia del espacio arquitectónico de Úbeda Blanco, Marta.

O el caso de Mario Botta que realizó un modelo de madera del hall para el Banco de Friburgo en el que pudo diseñar el pavimento estableciendo un juego de colores dentro del encuentro de varias geometrías y de la organización del espacio en dos niveles y le permitió también estudiar a través de la maqueta la luz cenital. Mario dice acerca del placer que produce la realización y contemplación de una maqueta de trabajo: "Ver un modelo es siempre un momento que entusiasma: así este modelo ha sido para mí no solo necesario, sino también una especie de juego". (Botta, M. 1982.p.18)

En el desarrollo de mis prácticas en el centro Santa María de la Hispanidad en Febrero de 2012, realicé una actividad interesantísima sobre este tema con los alumnos de tercero de la ESO, que nos ocupó 3 sesiones de 50 minutos cada una. La actividad se desarrolló en grupos y consistió en la realización, partiendo principalmente de material reciclado, de maquetas de trabajo que debían reproducir espacios que les resultaran de interés, con el propósito último de la comunicación de emociones o ideas basándose en los cambios lumínicos y de color.

Una vez realizadas todas las maquetas, se hizo una puesta en común en el aula, a través de un debate que permitió hacer una valoración de la práctica y una autocrítica del trabajo.

Esta actividad está explicada con más detalle dentro del apartado de metodología: desarrollo y aplicación de la propuesta (ver Pág.40).

Este tipo de actividades permiten trabajos de libre creación para desarrollar la creatividad y su aplicación en procesos de creación personal, promoviendo la autonomía del alumno. El profesor guía a los alumnos para que desarrollen un pensamiento autónomo y creativo, pero siempre dejando que saquen sus propias conclusiones sobre aquello que están realizando.

Esta actividad se adapta a las distintas capacidades y características del alumnado existente al permitir un menor o mayor desarrollo y complicación de los volúmenes creados y del desarrollo artístico en ellos plasmado a través del color y las distintas texturas insertadas.

Además se busca mediante técnicas de trabajo en grupo desarrollar el pensamiento activo, capacidades de cooperación, intercambio, responsabilidad, autonomía y creación, además de aprender a escuchar de modo positivo y crear sentimientos de seguridad atendiendo a las capacidades y habilidades de cada uno. La idea de compromiso con el grupo es algo muy importante que se pretende trabajar con la actividad.

Respecto al estudio específico del color: Las perinolas o discos giratorios crean juegos ópticos que nos ayudan a aprender el círculo cromático. La perinola es un disco con dibujos de distintos colores que se fusionan cuando les das vueltas (Fig.56 y 57). Distintos estampados producen distintos efectos al girar. Para realizarlas solo necesitamos: cartulinas, tijeras, pegamento, rotuladores o cartulinas de colores, el eje puede ser una paja, lápiz...



Fig.56 .Perinola. Fuente: Tu libro de arte más prodigioso de Ron Van Der Meer y Frank Whitford.1998.

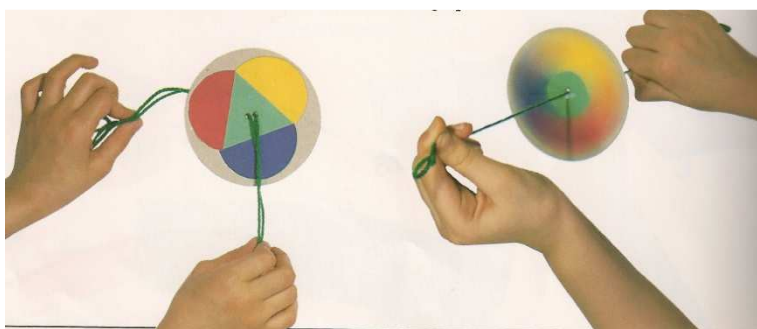


Fig.57. Perinola. Fuente: Manos mágicas. Figuras de papel de Robson Denny.1995.

4. OTRAS APLICACIONES DE LAS MAQUETAS EN EL CURRÍCULUM DE LA ESO- Composición, simetría, proporción, proceso de creación, representación del volumen en el plano, fotografía y retoque fotográfico digital.

Otros de los aspectos que contempla el currículum de secundaria y que se puede trabajar fantásticamente con el desarrollo de maquetas es el proceso de creación de una obra partiendo de la realización de un croquis o boceto para luego desarrollar un proyecto en la realización de la maqueta y posteriormente realizar una presentación final y autoevaluación de los resultados.

En la realización de las maquetas se debe trabajar con conceptos tan importantes en todo proceso de creación como es la elección de materiales y técnicas, la simplificación geométrico-espacial, la simetría, proporción, modulación... para conseguir la correcta composición volumétrica y espacial del conjunto. Además permite profundizar en las leyes de formación de sistemas de agrupación más complejos y comprobar la eficacia de una buena relación escala-dimensión y su relación con el espacio exterior. Considerándose así la maqueta no solo un instrumento de trabajo sino una práctica formal en sí misma.

Destaco el valor de la maqueta como experimentación que puede extenderse tanto en su aspecto conceptual y creativo como en un sentido más de ensayo de comportamiento; así se inserta su aplicación tanto en procesos generadores muy abstractos como en procesos industriales de máxima concreción. El estudio de los materiales, propiedades, comportamiento... es otro de los temas a analizar.

Un caso de interés es el del diseñador y profesor de arquitectura Burkhard Lüdtke que enseña a sus alumnos de la escuela técnica de arquitectura de Berlín, a utilizar materiales ordinarios para crear sorprendentes maquetas funcionales tridimensionales, utilizando una gran variedad de materiales como madera, poliestireno, vidrio apilado y metal para crear el mismo objeto (Fig.58-63), multiplicándose las interpretaciones al agregar el color. El secreto de este efecto camaleónico radica en la experimentación y el objetivo final es descubrir un trabajo artístico en la elaboración de maquetas.

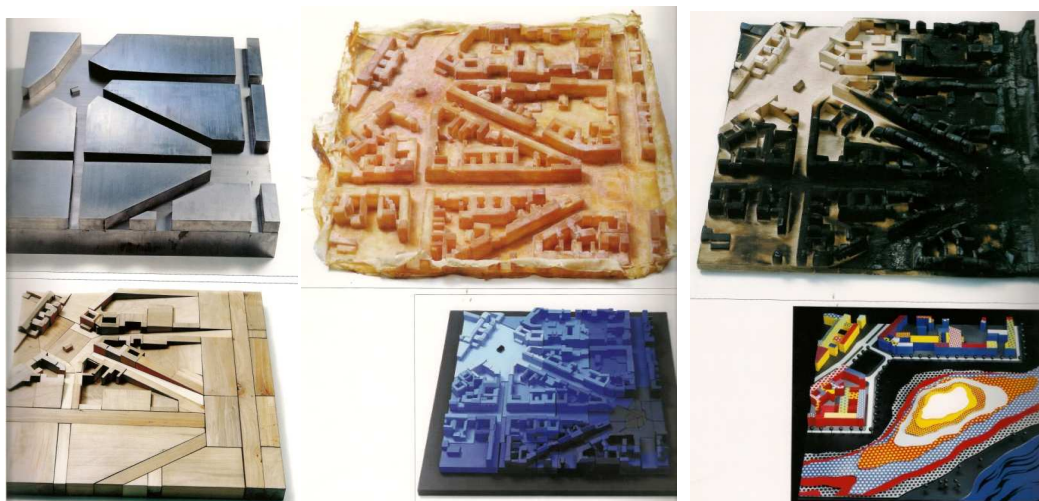


Fig.58.Maqueta de metal. Fig.59.Maqueta hecha de caramelos Fig.60.Maqueta de madera quemada

Fig.61.Maqueta de madera Fig.62.Maqueta de plástico Fig.63. Maqueta virtual

El orden de lectura de las figuras es en sentido horizontal y de arriba abajo. Las figuras de la 88-93, son maquetas realizadas por un grupo de estudiantes de la escuela técnica de arquitectura de Berlín en 2002. Fuente: Maquetas de arquitectura de Oswald Ansgar

La posterior toma de fotografías de las maquetas creadas y su manipulación mediante programas informáticos de retoque fotográfico o su inclusión dentro de un entorno digital distinto al de la realidad, nos permite trabajar otros de los contenidos establecidos por el Ministerio en el currículo de secundaria.

Todo esto puede verse recogido en un proyecto realizado por María José Novillo y María Montaner en el centro escolar: Los Robles situado en Aravaca-Madrid durante su periodo de prácticas con dos grupos de 1º de la ESO en Marzo de 2012.

El proyecto consistió en la realización de una maqueta colectiva y su posterior toma de fotografías, retoque fotográfico y paso de los volúmenes creados en tres dimensiones a las dos dimensiones... pero por falta de tiempo solo duró 6 sesiones de las 14 planteadas de 50 minutos y no pudieron llevar a cabo todo lo pretendido. Se llevó a la práctica el proyecto en diferentes entornos adecuados a las actividades que se iban desarrollando: el aula de teoría, aula de plástica, sala de informática, el patio... ya que resulta altamente motivador para los alumnos. Algunas de las actividades se realizaron en grupo buscando la motivación de los alumnos, el aprendizaje significativo y el trabajo colaborativo entre ellos.

Las técnicas para la realización de la maqueta fueron: Realización de la estructura con materiales reciclados (cartones, tetrabriks,...), realización de un revestimiento con papel maché, decoración mediante técnica libre (lápiz de grafito, lápices de colores, rotuladores, carboncillo, ceras, pintura con témperas, collage con revistas, hojas de arboles, materiales textiles, de embalaje, de construcción,...)

El proyecto pretendía trabajar con las relaciones cerca-lejos entre formas planas: por cambio de tamaño, superposición y por contraste. Introducir el concepto de perspectiva cónica. Trabajar con el color y la luz y su incidencia en los objetos. Y trabajar con la observación del espacio y la realización de apuntes del natural del conjunto y de los volúmenes creados utilizando la perspectiva cónica. Se realizó un blog de la asignatura con el fin de intercambiar información. En este blog se colgó toda la documentación necesaria para el seguimiento de la actividad y se realizó una exposición virtual al final de la actividad. El blog permite además ahorrar papel, con lo que tiene esto de bueno para la economía y el medio ambiente.

La organización del proyecto en su concepción seguía las pautas establecidas en esta metodología, aunque alternando ligeramente algunos pasos, como se verá en la página 40. En el anexo 05, Pág.82, se completa la información visual de esta actividad.

Como primer paso se formaron grupos de 2-3 personas y se mostró el plano en perspectiva del conjunto en donde se explicó la existencia de parcelas (Fig.64), su reparto y su ocupación: superficie en planta, altura del edificio y se iniciaron los croquis de la actividad. Es decir una vez formados los grupos tuvieron que reunirse y decidir los temas relacionados con la primera fase de todo proceso de creación: elección del tema o función del edificio, material a emplear, técnicas y primeros trazos del esquema compositivo.

A continuación, se realizaron las maquetas por cada grupo, constituyendo la segunda fase del proceso de creación en donde se tuvieron que tomar decisiones acerca de la composición, ritmo, simetría y equilibrio. Posteriormente cuando el volumen estuvo creado se le aplicó color y texturas que dieron entidad a las creaciones (Fig.65 y 66).

Posteriormente, los alumnos colocaron sus maquetas en la correspondiente parcela (Fig.67, 68, 69 y 70) y trabajaron por medio de focos con el volumen y perspectiva a través de la luz.

A partir de este punto, el proyecto no pudo ser llevado a cabo por falta de tiempo pero me interesa las intenciones del proyecto y su futura aplicación en la enseñanza. La idea era trabajar el concepto de perspectiva cónica a través de la maqueta de conjunto creada y la realización de un dibujo aplicando este sistema de representación con una ventana de encuadre. También se proponía realizar un dibujo al natural del conjunto pero sin ventana de encuadre, es decir trabajar el paso de una estructura tridimensional a una bidimensional, su representación en el plano, trabajando el encuadre, el claroscuro, el color...

Otro aspecto con el que se pretendía trabajar en este proyecto, era las relaciones entre formas planas: presentación de los conceptos de disminución de tamaño y alejamiento, contacto, separación, separación diagonal, transparencia, solapamiento, intersección, penetración y realización in-situ de una demostración para realizar el fotomontaje en la pizarra digital, trabajando así el retoque fotográfico digital, partiendo de las fotografías que con anterioridad debían haber realizado los alumnos a la maqueta de conjunto.

Para finalizar, la idea era realizar la exposición de los trabajos realizados por los alumnos y una autoevaluación de los propios alumnos respecto a su trabajo, que constituye la tercera fase del proceso de creación de una obra junto con la exposición del trabajo y evaluación por parte del Profesor.



Fig.64. Plano base del conjunto de las parcelas



Fig.65. Maqueta de un hotel



Fig.66. Maqueta de una tienda



Fig.67 y 68. Maqueta 01 del conjunto de las parcelas

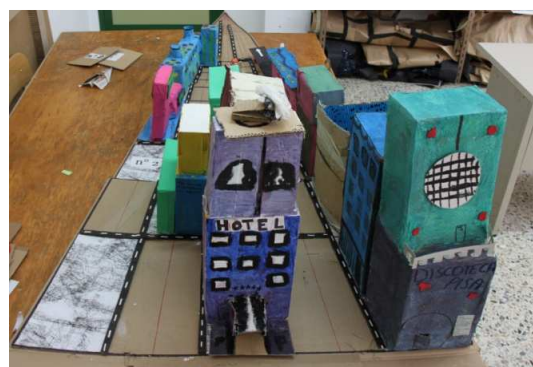


Fig.69 y 70. Maqueta 02 del conjunto de las parcelas



Fig.69 y 70. Maqueta 02 del conjunto de las parcelas



Las imágenes de la 64-70 han sido proporcionadas por María José Novillo y María Montaner y realizadas en su periodo de prácticas en el centro escolar Los Robles situado en Aravaca-Madrid en Marzo de 2012.

III.METODOLOGÍA

1. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO

El marco de referencia metodológico es el de la **investigación - acción**

El modelo curricular de investigación - acción fue propuesto por Lawrence Stenhouse en su intento por encontrar un modelo de investigación y desarrollo del currículo. Afirma que el currículo es un instrumento potente e inmediato para la transformación de la enseñanza, porque es una fecunda guía para el profesor y para ello debe tener otra forma y un proceso de elaboración e implementación diferente. Un currículo, si es valioso, a través de materiales y criterios para llevar a cabo la enseñanza, expresa una visión de lo que es el conocimiento y una concepción clara del proceso de la educación y proporciona al profesor la capacidad de desarrollar nuevas habilidades relacionando estas con las concepciones del conocimiento y del aprendizaje.

Según Stenhouse, la mejora de la enseñanza se logra a través de la mejora del arte del profesor y no por los intentos de mejorar los resultados de aprendizaje. El currículo capacita para probar ideas en la práctica; para que el profesor se convierta en un investigador de su propia experiencia de enseñanza. Los elementos que se articulan en la práctica para dar paso a lo que se conoce como investigación - acción, están relacionados con la labor del profesor. (Stenhouse,1985). Este debe ser autónomo y libre, debe tener claros sus propósitos y siempre ser guiado por el conocimiento.

La elección de este tipo de metodología me parece fundamental en el mundo cambiante en el que vivimos que nos lleva a una necesidad de nuevas estrategia y nuevos aprendizajes. Además este aprendizaje debe ser de innovación, facilitando la comprensión de hechos y acontecimientos que van construyendo significados, basándose en el principio de aprender a aprender, lo que exige del profesor una dinámica de investigación-acción.

Esta metodología implica: analizar la realidad, reflexionar sobre ella, obtener y construir el conocimiento y aplicarlo, extrapolándolo fuera y dentro del ámbito de la escuela. Implica por parte del profesor una confianza en la metodología y una formación continua por parte de este y exige una comunicación dinámica entre el profesor y los alumnos y de estos entre sí y por parte de los alumnos implica un espíritu crítico hacia su trabajo y sus resultados y mucha creatividad y experimentación.

2. OBJETIVOS

Objetivos generales establecidos en la BOCM. Decreto 23/2007:

El objetivo 2, 4, 5, 6, 8, 9 y 12. (Ver en el Anexo 06, pág.82, los objetivos desarrollados)

Objetivos específicos del proyecto:

1. Desarrollar la capacidad de ver el espacio, o sea, percibir las formas tridimensionales analizando sus propiedades, teniendo ante sus ojos las mismas formas proyectadas en el plano, descubriendo así los fundamentos que articulan los sistemas de representación.

2. Comprender, interpretar y aplicar las posibilidades que plantea un material para la ejecución de un modelo tridimensional que persiga el cumplimiento de unos objetivos prefijados por el alumno.

3. Establecer relaciones entre diseño y funcionalidad.

4. Conocer los diferentes pasos en todo proceso de creación: observación, reflexión, investigación y acción

5. Planificar adecuadamente y de manera grupal las diferentes fases de creación de un modelo fomentando la autoreflexión y la crítica personal.

6. Aprender las posibilidades de investigación y experimentar en el proceso de elaboración de los modelos, aprendiendo de los errores y aciertos y analizando los distintos resultados obtenidos según las técnicas y el material empleado, valorando el esfuerzo de superación que supone el proceso creativo.

7. Aprender a trabajar en equipo y ser capaz de expresar nuestras ideas y hallazgos conseguidos.

8. Utilizar las nuevas tecnologías tanto en la fase de investigación como en la fase de creación y de exposición de los resultados obtenidos.

3. HIPÓTESIS DE PARTIDA

1. El uso de modelos tridimensionales y maquetas, capacita al alumno para interiorizar y asimilar conceptos muy abstractos en relación a la visión espacial y los sistemas de representación.

2. La realización de modelos tridimensionales permite al alumno conseguir un aprendizaje significativo al poder experimentar con las formas, las técnicas y los materiales.

4. DESARROLLO: APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

La metodología empleada es la de investigación- acción y las actividades planteadas parten siempre de unos conceptos teóricos y de los conocimientos previos de los alumnos para luego plantear un problema e intentar darle respuesta a través de la comprobación y experimentación. El enfoque metodológico que se plantea se centra sobre todo en la observación (saber ver) para después pasar a la experimentación (saber hacer).

La idea es acercar el mundo exterior a nuestra propia vida, aprender sobre nuestras propias vivencias, ideas, sobre lo que nos rodea, es un factor clave en la motivación y en el aprendizaje. Se pretende un aprendizaje comprensivo.

Principios metodológicos:

- Fomentar la construcción de aprendizajes significativos y mostrar la funcionalidad de los mismos partiendo de los conocimientos de los alumnos. (Bruning, Schraw, Ronning, 2002)

- Promover la capacidad de aprender a aprender, aprender a ver y aprender a hacer, y el aprendizaje para toda la vida (Delors, 1996).

- Impulsar la participación activa del alumno en el trabajo grupal, desarrollando así las habilidades sociales y el aprendizaje colaborativo.

- Facilitar las interacciones entre profesor/alumno, alumno/alumno que lleve al alumno a una situación de pertenencia al grupo.(Berger,2003).

- Centrar la educación en el alumno, motivaciones, aptitudes, capacidades... atendiendo a la diversidad.
- Fomentar la utilización de las nuevas tecnologías.
- Fomentar el juicio reflexivo, la autoevaluación y autocrítica.(Arnett,2008).

Mi propuesta la planteo desde dos puntos de vista distintos según la tipología de la maqueta propuesta y de las hipótesis de partida:

1. Tenemos en primer lugar, el caso de la maqueta realizada por el profesor o por los propios alumnos pero que debe tener unas características determinadas y no permite la experimentación, lo que he llamado *maqueta didáctica*. Se relaciona con la hipótesis de partida 1. Debe ser individual para el uso particular de entendimiento y comprensión de determinados conceptos difíciles de asimilar sin esta herramienta. Un ejemplo sería la actividad desarrollada con los alumnos de 1º de Bachillerato del centro Santa María de la Hispanidad durante mi periodo de prácticas (marzo 2012) para la mejor asimilación del sistema diédrico. Esta actividad duró 4 sesiones de 50 minutos cada una. (Ver pág 25)

2. En segundo lugar encontramos el caso de la llamada *maqueta experimental* que permite trabajar con determinados conceptos a través de la experimentación y manipulación de la misma, pero de una manera más significativa, creativa y personal. Se relaciona con la hipótesis de partida 2.

Para desarrollar la aplicación de la propuesta me voy a centrar en el segundo caso y más concretamente en el desarrollado durante mi periodo de prácticas del Máster (Marzo 2012) en el *centro Santa María de la Hispanidad* con los alumnos de tercero de la ESO durante una actividad que formaba parte del desarrollo de la unidad didáctica llamada Luz y volumen.

Dicho centro es un Colegio concertado-privado bilingüe, con un total de 1.030 alumnos y 40 años dedicados a la enseñanza, que abarca todos los niveles educativos. El centro pertenece al ayuntamiento de Madrid, al distrito de Hortaleza. Algo a destacar del centro es la buena relación existente entre todos los miembros de la comunidad educativa y la práctica de una educación inclusiva y de respeto y cercanía a todo el alumnado.

El grupo de alumnos objeto de la muestra es un grupo de 31 alumnos de ambos sexos, y diferentes nacionalidades con edades comprendidas entre los 14 y 15 años. El nivel sociocultural y económico de las familias es medio-alto y en general hay una buena implicación de las familias en el centro.

Los pasos en el desarrollo de la propuesta educativa de innovación consistieron en:

a. Con anterioridad al desarrollo del mismo los alumnos recibieron unas *sesiones para adquirir aprendizajes instrumentales* sobre el tema de estudio a través de unos Power Point desarrollados por mí y una sesión abierta de preguntas y colaboraciones por parte de los alumnos. En ellas se vieron los *conocimientos previos* con que contaban.

b. *Trabajo en grupo*, se proponen grupos de 5 ó 6 personas para la elaboración de las maquetas favoreciendo el trabajo colaborativo y la integración, de tal modo que al término de la actividad todos obtuvieron los conocimientos requeridos aunque cada uno lo interiorizara de una u otra manera, para ello se agruparon las mesas dentro del aula de dibujo (Fig. 71). Además cada persona del grupo aportó lo que había aprendido y observado aprendiendo todos de todos. Con esto se desarrolla la competencia social y ciudadana.

c. *Elección del tema:* Con anterioridad al desarrollo de las maquetas se les pidió realizar una actividad de observación de la realidad en su casa y tuvieron que fotografiar espacios cotidianos de su entorno o cualquier otro lugar que les resultase de interés y observar las variaciones que se producen en ellos con los cambios de luz. Para la elaboración de las maquetas el grupo debe hacer una puesta en común y decidir qué propuestas son más interesantes para llevar a la práctica, qué metas se quieren conseguir y planificar el proceso. Al comienzo de la actividad aporté un par de maquetas físicas reales y algunas fotografías de ellas para que las vean, observen, manipulen y estudian la incidencia en ellas de la luz. (Fig.72-75). Con esto se desarrolla la motivación, la consecución del logro y la competencia lingüística.



Fig.71. Aula de dibujo



Fig.72. Maqueta modelo 01



Fig.73. Maqueta modelo 02

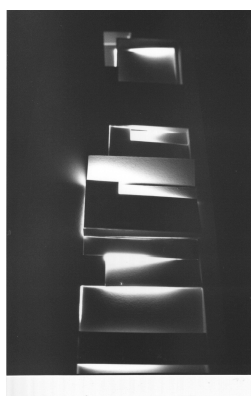


Fig.74. Maqueta modelo 03



Fig.75. Maqueta modelo 04

Las fig de la 71 a la 75 son de elaboración propia.

d. *Elaboración de la maqueta,* los alumnos a partir de material principalmente reciclado realizaron pequeñas maquetas de trabajo que debían reproducir los espacios deseados con el propósito último de la comunicación de emociones o ideas a través de este método de trabajo. Los alumnos crearon los volúmenes geométricos más complejos a través de la yuxtaposición o superposición de las distintas figuras aportadas, o creando otras nuevas formas a través de la manipulación de los materiales aportados en clase y se les dotó de color y texturas (esta parte quedó algo incompleta por falta de tiempo). Esto dio lugar a una gran variedad de trabajos, favoreciendo la atención de la diversidad ya que cada alumno lo desarrollaba acorde a sus capacidades e inquietudes. Con esto se desarrolla la competencia matemática, de interacción con el mundo físico, aprender a aprender, la autonomía e iniciativa personal y la cultural y artística.

Paso a ilustrar parte del proceso de trabajo y los resultados obtenidos en dicha actividad (Fig.76-81). En el anexo 07, Pág.83, hay una recopilación de imágenes más detallada de los resultados.

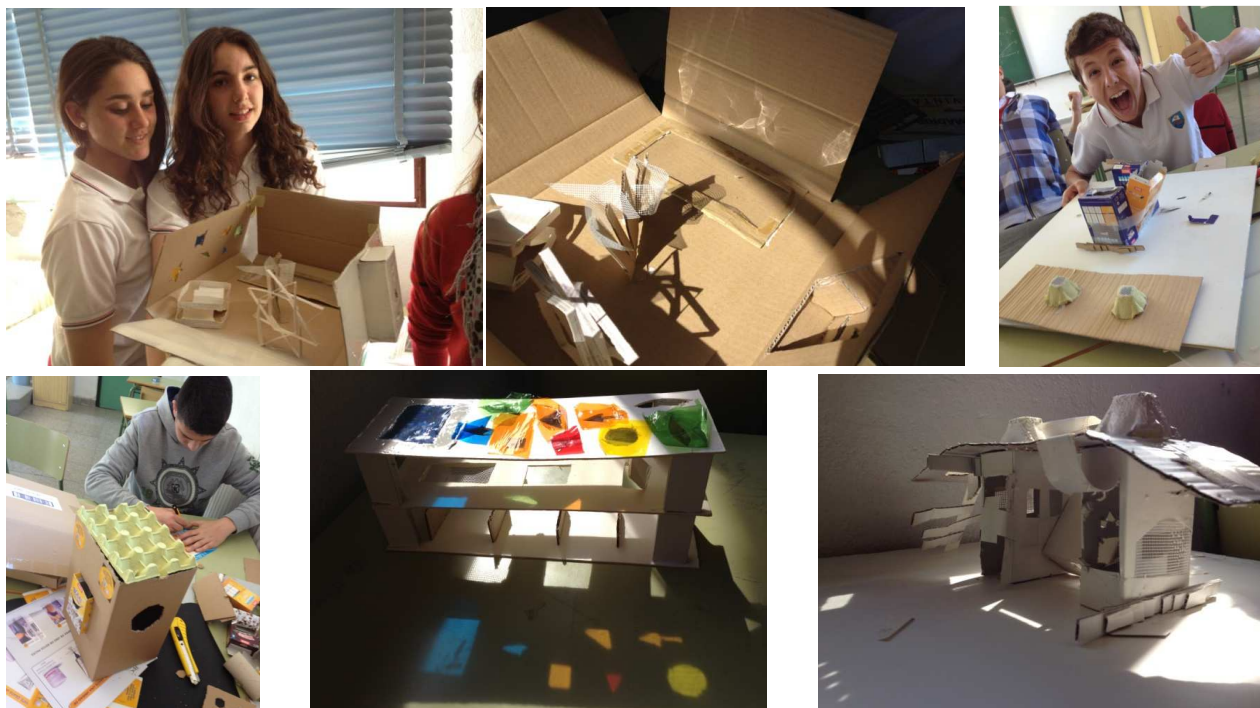


Fig.76-81. Maquetas realizadas por los alumnos de 3º ESO del centro Santa María de la Hispanidad dentro de la unidad didáctica Luz y volumen. Imágenes de elaboración propia.

e. *Investigación*, debido a que el trabajo se desarrollaba en varias sesiones los alumnos debieron investigar sobre aquello que están construyendo o sobre aquellas cuestiones que van surgiendo en el proceso de elaboración. Para ello el profesor guía y aconseja en todo este proceso a los alumnos. Con esto se desarrolla la competencia de aprender a aprender y la autonomía e iniciativa personal.

f. *Finalización del proceso y limpieza tanto del aula como de los materiales empleados*. Es importante que los alumnos aprendan que todo tiene un principio y un fin y que sepan dar prioridad e importancia a determinados valores según el fin propuesto. Además el mantenimiento y el orden del aula y los materiales fomentan la competencia de la salud y la ciudadana.

g. *Presentación de los trabajos y autoevaluación*. Una vez realizadas todas las maquetas, se hizo una puesta en común en el aula, a través de un debate que permitió hacer una valoración de la práctica y una autocrítica del trabajo realizado por parte de cada uno de los alumnos en los que opinaba no solo el profesor sino el resto de compañeros desarrollándose la competencia social, la autonomía e iniciativa personal y la cultural y artística.

h. *Inclusión de las nuevas tecnologías*. La idea era realizar a través de programas informáticos una maqueta virtual del espacio y volumen creado en clase y exponer los resultados obtenidos en un blog del grupo escolar creado por el profesor. (Este punto no pude desarrollarlo en mi periodo de prácticas por falta de tiempo y de la poca importancia que el centro da a las nuevas tecnologías y la escasez de medios de que disponen en este sentido)

Dinámica de agrupaciones: Como estrategia organizativa, propuse el agrupamiento de alumnos en pequeños grupos de 5-6 personas para favorecer la relación entre ellos y el espíritu de cooperación y colaboración.

Recursos didácticos: Los recursos que necesitábamos eran de tipo material y dependían de la actividad a desarrollar ya que no necesitábamos recursos de tipo financiero ni personal especial. Es importante respecto a los recursos materiales el preverlos con antelación y elaborar una lista para evitar olvidos diferenciando quien aporta cada uno de los materiales: el centro, los alumnos o el profesor.

Respecto a los recursos aportados por el centro fueron el aula y los de tipo audiovisual. *Respecto a los recursos aportados por los alumnos* destacamos los utensilios típicos de dibujo: reglas, lápices de colores, gomas de borrar, tijeras, pegamento...las fotografías tomadas por ellos sobre el tema y los resultados de su investigación particular. *Respecto a los recursos aportados por mí* fueron el material reciclado del que se partía, unos modelos de maquetas, además del Power Point de introducción de conceptos...

5. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La metodología empleada está basada en la variedad y diversificación para que cada uno de los alumnos encuentre las condiciones que le sean óptimas para su aprendizaje. Esta diversificación se da en:

- La organización del aula de trabajo y los agrupamientos de los alumnos según las actividades a realizar, los intereses...
- La pluralidad de técnicas y modalidades de trabajo: trabajo práctico, de experimentación, de observación, de debate, de creación...
- La diversidad de materiales y soportes: orales, escritos, audio-visuales, maquetas...
- La diversificación en la metodología basada en un trabajo individual o colectivo.
- El planteamiento del desarrollo del trabajo va incorporando de forma coherente los conocimientos, destrezas, y actitudes propuestos para alcanzar los objetivos didácticos.
- La realización de maquetas rompe con los métodos tradicionales evitando la monotonía y buscando la motivación del alumno.
- Claridad en los conceptos aprendidos y búsqueda de herramientas para la comprensión cognitiva interna de los mismos para que los alumnos sean capaces de entenderlas cualquiera que sea su capacidad intelectual.
- Se parte de la experiencia personal y del poder de transformación de cada individuo.
- El trabajo permite diversos niveles de dificultad para que cada alumno lo adecue a sus capacidades y el profesor pueda seleccionar aquellos pasos que considere más adecuados a su nivel y resolverá las dudas que surjan. "Atender a la diversidad no es atender a las discapacidades sino a las capacidades de cada individuo" (Aguirre, Imanol.2012)²

De manera puntual se podrán hacer adaptaciones no significativas del currículum, de tal manera que sin modificar los contenidos podemos intervenir haciendo que la persona realice unas determinadas labores dentro del trabajo grupal o darle más tiempo para el desarrollo del trabajo.

Respecto a la experiencia en mi periodo de prácticas no fue necesario realizar ningún tipo de adaptación curricular porque no existía ningún caso diagnosticado de necesidades educativas especiales en 3º de ESO.

² Imanol Aguirre, seminario impartido en la UAM dentro del Máster de formación del profesorado en la especialidad de dibujo, febrero de 2012.

6. EVALUACIÓN

. Criterios de evaluación:

- Utilizar estrategias compositivas adecuadas, eligiendo y aplicando los materiales, técnicas y procedimientos más adecuados y diferenciando el origen y variaciones de los elementos visuales (luz, color, sombra y textura) para realizar sus propias creaciones.
- Utilizar con agilidad y competencia los medios tecnológicos de generación, manipulación y creación de imágenes que se hayan empleado en el aula, para que el alumno pueda de manera autónoma usarlos en los diversos procesos de aprendizaje a lo largo de su formación.
- Ser capaces de elaborar y participar, activamente, en proyectos cooperativos aplicando estrategias propias y adecuadas del lenguaje visual.
- Realizar creaciones plásticas siguiendo el proceso de creación y demostrando iniciativa, creatividad, imaginación y espíritu de superación.
- Ser capaz de planificar el proceso de creación y la búsqueda de información
- Saber comunicar de forma visual, oral y escrita sus ideas y el resultado obtenido.
- Mantener el aula de trabajo, las herramientas y los materiales en perfectas condiciones.
- Utilizar las nuevas tecnologías para la creación de maquetas virtuales o para la exposición del trabajo realizado.

. Momento en que se realiza la evaluación: podemos distinguir tres momentos a la hora de evaluar a cada alumno.

- *Evaluación inicial o de diagnóstico:* a través de la observación del grupo de alumnos y de sus conocimientos previos y la motivación de estos con respecto al tema. (apartado a de desarrollo de la propuesta, Pág.40)
- *Evaluación continua del proceso:* Teniendo en cuenta que el trabajo se plantea de una menor a mayor complejidad, de manera que en cualquier momento se pueda rectificar o mejorar lo aprendido con anterioridad y se evalúa las entregas temporales de los trabajos realizados, lo que nos permite además comprobar si los alumnos van evolucionando y comprendiendo los distintos conceptos. Se va evaluando durante todo el proceso de creación de la maqueta. (apartado d de desarrollo de la propuesta, Pág.41)
- *Evaluación final:* a través de la evaluación de la maqueta realizada y la autoevaluación y autocrítica por parte de los Alumnos de su trabajo. (apartado g de desarrollo de la propuesta, Pág.42)

. Instrumentos de evaluación:

1. *La evaluación de la actitud del alumno respecto a la clase y a su relación con el profesor y el resto de sus compañeros se evalúa mediante una tabla de observación* preparada por el profesor (Fig.82). Se tomará nota de aquellos alumnos que han participado en clase con propuestas originales, su esfuerzo y comportamiento, si han prestado atención, el respeto por lo que aportan los demás compañeros y la aportación del material de clase y los trabajos pedidos. Supondrá un 30% de la nota

Tabla de observación															
ALUMNO/A	SE ESFUERZA EN CLASE			COMPORTAMIENTO EN EL DEBATE			TRAJE EL MATERIAL DE CLASE			RESPETA A LOS COMPAÑEROS			ENTREGA TRABAJOS A TIEMPO		
Sara López	S	A.V	N	MB	B	RG	S	A.V	N	S	A.V	N	S	A.V	N

NOMENCLATURA: MB: muy bien B: bien RG: regular S: siempre A.V: algunas veces N: nunca

Fig.82.Tabla de observación para evaluar la actitud del alumno realizada por mí en Junio 2012

2. *Respecto al trabajo realizado en clase se valorará el resultado final y la elaboración de la maqueta.* Se evaluarán los siguientes aspectos:

- Realización correcta de los pasos a seguir.
- Manejo correcto de instrumental, aparatos y materiales.
- Utilización eficaz del tiempo y del espacio de trabajo disponible
- Recogida y cuidado del material, así como la limpieza de área de trabajo.
- Capacidad de construir formas más complejas, la creatividad y asimilación de los conceptos trabajados con anterioridad.
- Complejidad y originalidad de los volúmenes creados.
- Dominio de procedimientos y técnicas empleadas, así como la valoración de la información que cada técnica nos ofrece y la capacidad para evaluar cuál es la mejor opción.
- Se valorará la capacidad para trabajar en equipo.
- Valoración de la maqueta: Que la composición sea adecuada, que los volúmenes creados sean capaces de expresar aquellos conceptos o sentimientos que pretendían, la creatividad y originalidad de las soluciones, además de valorar la limpieza de la misma y el grado de complejidad al que han llegado tanto en la realización de los volúmenes como en la aplicación de texturas, color y luz. Supondrá un 70% de la nota

IV. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar la evaluación del proyecto he tenido en cuenta tres medios de evaluación:

1. La maqueta obtenida del desarrollo de las actividades con los alumnos
2. La opinión de los alumnos, obtenida a través de cuestionarios.
3. La opinión de los docentes, obtenida a través de una entrevista vía e-mail.

Teniendo en cuenta estos tres factores podemos obtener una aproximación real de la efectividad de esta metodología en el ámbito escolar.

1. La maqueta obtenida del desarrollo de las actividades con los alumnos nos permite evaluar el resultado de mi investigación partiendo de la maqueta de tipo experimental y que da respuesta a la hipótesis número dos de partida. Si observamos los trabajos de las distintas actividades realizadas por mí y por otras compañeras del Máster en distintos centros escolares y con alumnos de distintas edades de la ESO, por ejemplo las maquetas para trabajar con la luz, volumen y color en 3º ESO (Pág.42, 85-90) o las maquetas realizadas por alumnos de 1º de la ESO para trabajar el proceso de creación, la composición, el color, volumen..(Pág.37, 82 y 83) o las Arquitecturas de papel realizadas por alumnos de 3º y 4º de la ESO(Pág.24, 80 y 81), vemos que se cumplen la gran mayoría de los objetivos generales y específicos planteados para este trabajo de innovación. En este sentido tan importante es el resultado obtenido, la maqueta como objeto artístico per se, como el

proceso de elaboración de la misma y lo aprendido por los alumnos en el camino. Se observa cómo se ha conseguido que los alumnos aprendan a trabajar en equipo respetando las opiniones ajenas y haciendo valer las suyas propias, han planificado adecuadamente el tiempo y los recursos, experimentado con los materiales y técnicas y han conseguido trabajos muy variados y creativos, han aprendido a diferenciar y planificar los distintos pasos de todo proceso de creación y a establecer relaciones entre diseño y funcionalidad y han sido capaces de comunicar y autoevaluarse de forma visual, oral y escrita los resultados obtenidos y el proceso seguido.

2. La opinión de los alumnos, obtenida a través de cuestionarios:

Al final de la unidad didáctica que personalmente impartí a los alumnos de 3º de la ESO del centro Santa María de la Hispanidad en marzo de 2012 y en donde desarrollé la actividad de realización de las maquetas, les pasé un cuestionario de evaluación, donde se incluía un par de preguntas en relación a la actividad de elaboración de las maquetas y las respuestas por parte de los alumnos fueron muy positivas. Posteriormente en Junio de 2012, a punto de acabar el curso, realicé un cuestionario más específico en relación a mi trabajo de investigación a dos grupos de alumnos de dicho centro:

A tercero de la ESO, en una muestra de 29 alumnos, cuya experiencia conmigo fue el desarrollo de una maqueta de tipo experimental para trabajar la luz, color y volumen.

A 1º de Bachillerato, en una muestra de 12 alumnos, cuya experiencia conmigo fue la utilización de una maqueta didáctica para la asimilación y comprensión del Diédrico como sistema de representación.

Ambos comprendían 7 preguntas, cuatro de ellas debían valorar en una escala de Likert del 1 al 5 una serie de cuestiones y dar su opinión personal del tema. Las otras tres eran de opinión personal. La única diferencia entre ambos cuestionarios se refiere a la pregunta número 4 en la que les preguntaba sobre la experiencia personal obtenida conmigo en el aula en mi periodo de prácticas con ellos.

La baremación se realizaba bajo los siguientes criterios:

1-Totalmente de acuerdo 2-Casi siempre 3-Algunas veces 4-Casi nunca 5-Totalmente en desacuerdo.

Paso a continuación a exponer las preguntas realizadas y a aportar tanto el dato estadístico de las respuestas como las principales opiniones mostradas al respecto por parte de los alumnos (pongo algunas de sus respuestas de manera textual), diferenciando entre la ESO y Bachillerato. Las respuestas directas se pueden apreciar en el Anexo 9 (Pág.91)

Pregunta número 1. ¿Qué os parece la experiencia de trabajar con maquetas? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada.

ESO- Resultados escala Likert: 59% respuesta 1, 38% respuesta 2, 3% respuesta 3

Opiniones expresadas: muy buena manera de aprender porque permite experimentar, es entretenido, diferente y muy didáctico y aprendes más rápidamente sin aburrirte. Es una buena forma de desarrollar la creatividad y la imaginación y permite trabajar con el profesor y los compañeros. Después del trabajo con maquetas te fijas más en edificios reales y observas más lo que te rodea.

Bachillerato- Resultados escala Likert: 42% respuesta 1, 25% respuesta 2, 33% respuesta 3

Opiniones expresadas: Fenomenal, es ameno, divertido y dinámico. Buena herramienta de apoyo para poder visualizar y comprender los conceptos enseñados en clase. Aumenta la visión espacial.

Pregunta número 2. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son una buena herramienta para la enseñanza de dibujo? –Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

ESO- Resultados escala Likert: 66% respuesta 1, 31% respuesta 2, 3% respuesta 3

Opiniones expresadas: Sí porque aumenta tus habilidades y técnicas de dibujo y te ayuda a saber plasmar las figuras en el papel. Es mejor aprender con la práctica y usando modelos tridimensionales ya que se aprende mejor los conceptos que con fotos o solo teoría. Alguno ha comentado que no debe ser el único método de enseñanza.

Bachillerato- Resultados escala Likert: 50% respuesta 1, 25% respuesta 2, 25% respuesta 3

Opiniones expresadas: Se aprende mejor si puedes ver los cuatro planos de proyección y ver los objetos en la realidad tridimensional y no solo su proyección. Te ayuda a visualizar los ejercicios y afianzar los conceptos aprendidos sobre todo para aquellas personas con poca visión espacial.

Pregunta número 3. ¿Creéis que es conveniente que los contenidos que tenéis que aprender se apliquen sobre un proyecto práctico? Valorar del 1 al 5 y razonar

ESO- Resultados escala Likert: 83% respuesta 1, 10% respuesta 2, 7% respuesta 3

Opiniones expresadas: es fundamental ya que se aprende y comprende mucho mejor y más rápido poniendo en práctica lo aprendido porque es como llevarlo a la vida real. Se aprende realmente al llevar la teoría a la práctica y haciéndolo tu mismo porque así no se olvida. Es interesante, entretenido y muy motivador.

Bachillerato - Resultados escala Likert: 33% respuesta 1, 50% respuesta 2, 17% respuesta 3

Opiniones expresadas: Sí, es fundamental para una buena comprensión y anima al estudiante a la participación. Es necesario llevar a la práctica lo aprendido para que sea útil y porque se aprende mejor y de manera más divertida.

Pregunta número 4. *ESO-* ¿Crees que es un buen recurso para aprender y asimilar los conceptos relativos a la luz, el volumen y el color? Valorar del 1 al 5 y razonar.

Resultados escala Likert: 62% respuesta 1, 28% respuesta 2, 10% respuesta 3

Opiniones expresadas: sí porque la maqueta te permite manipular los tres conceptos y ves como incide y se comporta la luz desde todos los ángulos, se aprende mejor como son las sombras que produce un volumen y no te aprendes las cosas de memoria.

Pregunta número 4-Bachillerato. ¿Crees que es un buen recurso para aprender y asimilar los conceptos relativos a los sistemas de representación y la visión espacial? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

Resultados escala Likert: 58% respuesta 1, 25% respuesta 2, 17% respuesta 3

Opiniones expresadas: Sí, principalmente ayuda a desarrollar la visión espacial.

Pregunta número 5. ¿Qué ventajas o inconvenientes veis respecto a otras herramientas, recursos o maneras de explicar o aprender?

ESO- Opiniones expresadas:

Ventajas: es genial para asimilar los conceptos y permite expresarte si no sabes dibujar. Es más sencillo y divertido que otros métodos y más novedoso y motivador. Te permite trabajar en equipo y experimentar. Es mejor que los libros de texto

Inconvenientes: no todo se puede aprender con maquetas, te manchas las manos y no es conveniente para gente torpe. Te lleva mucho tiempo y hay que traer el material.

Bachillerato- Opiniones expresadas:

Ventajas: resulta divertido y ameno. Se entiende mejor al convertir los dibujos en estructuras tangibles. La explicación en la pizarra con tizas de colores también está muy bien.

Inconvenientes: Te lleva más tiempo la explicación y la gente al verlo no se toma en serio la asignatura.

Pregunta número 6. En vuestra opinión y bajo vuestra experiencia – ¿Qué cualidades o destrezas se desarrollan más con este tipo de trabajos?

ESO- Opiniones expresadas: La habilidad manual, la visión espacial, el esfuerzo y el saber trabajar en equipo, el gusto por la perfección, la sensibilidad y la observación, la creatividad y la imaginación y el aprender a pensar.

Bachillerato- Opiniones expresadas: visión espacial, los trabajos manuales y el sistema diédrico.

Pregunta número 7. El trabajo con maquetas requiere un proceso colaborativo. ¿Os gusta trabajar en grupos? ¿Qué ventajas e inconvenientes veis al trabajo en equipo?

ESO- Opiniones expresadas: Me gusta trabajar en equipo porque se aprende de los compañeros, aprendes a escuchar y a defender tus ideas, es más divertido, ayuda a la convivencia y cada uno aporta lo que sabe. Pero también tiene inconvenientes y es que discutes con los compañeros por la diferencia de opiniones y si no colaboran. Es algo injusto porque perjudica a los buenos estudiantes.

Bachillerato- Opiniones expresadas: es ventajoso porque hay más opiniones y puntos de vista y se llega a mejores resultados, permite trabajar con más cantidad de información al repartirse las tareas. Entre los inconvenientes esta la organización de un grupo humano con todo lo que conlleva, dificultad de tomar decisiones, elección de un líder, que todos se pongan de acuerdo y trabajen por igual.

En resumen. Desde un punto de vista cualitativo, se observa que es un recurso muy valorado por los alumnos tanto por su carácter motivador y divertido, como por la posibilidad de trabajar en equipo. Además se demuestra que ayuda a la asimilación de los conceptos aprendidos en clase, sobre todo aquellos más abstractos como es la visión espacial y permite el desarrollo de un trabajo creativo y un aprendizaje significativo basado en la práctica y la experimentación.

Desde un punto de vista cuantitativo, los alumnos de secundaria valoran de una manera genérica el trabajo con maquetas muy positivamente- el 68 % opina que es una buena herramienta didáctica, el 27 % opina que casi siempre lo es, el 5% opina que algunas veces y nadie ha opinado que casi nunca o nunca es un buen recurso didáctico.

En el caso de Bachillerato la valoración es algo menor pero sigue siendo muy positiva, el 46% opina que es una buena herramienta didáctica, el 31% opina que casi siempre lo es, el 23% opina que algunas veces y nadie ha opinado que casi nunca o nunca es un buen recurso didáctico.

3. La opinión de docentes, obtenida a través de una entrevista vía e-mail:

He realizado tres entrevistas vía e-mail a tres docentes:

1. Alicia San Martín. Profesora de EPV en 3º y 4º de la ESO, de Dibujo Técnico en 1º y 2º de Bachillerato y matemáticas en 1º de la ESO, en el centro Santa María de la Hispanidad en Madrid desde el año 2001. Fué mi tutora en el centro de prácticas

2. Jesús Donaire de la Mora. Profesor asociado de Proyectos en los cursos de 1º, 2º y 3º de carrera en la ETSAM desde 2009.

3. Iván González Truco. Profesor de EPV y Tecnología en 1º, 3º y 4º de la ESO en el colegio Monte Tabor en Madrid desde 2007 hasta 2009. En la actualidad es profesor colaborador de la universidad San Pablo-CEU de Madrid en el departamento de ingeniería de la edificación de la Escuela de Arquitectura.

El realizar la entrevista por este medio ha sido debido a la dificultad de coincidir personalmente con ellos por el poco tiempo del que disponíamos tanto yo como ellos. Solo en el caso de Alicia, al yo acudir al centro a pasar los cuestionarios a los alumnos hemos podido hablar más tranquilamente del tema y corroborar algunas ideas.

El cuestionario consta de siete preguntas variándolas sustancialmente según el profesor sea de secundaria o de la universidad. En el caso de Alicia además le planteé dos preguntas acerca de mi experiencia en el aula en mi periodo de prácticas al estar ella presente y evaluar a los alumnos con los que yo trabajé.

En el anexo 09 (pág.91), se pueden ver literalmente dichas entrevistas, pero a continuación resumiré las respuestas a las distintas cuestiones planteadas:

1. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son un buen recurso didáctico para la enseñanza de dibujo y educación plástica en la ESO?

Sí. Es la mejor herramienta de representación espacial, les ayuda a concebir los espacios y cómo incide sobre ellos la luz de una forma más directa. Llega a todos los alumnos, aunque carezcan de visión espacial ya que tiene la virtud frente al dibujo de lo tangible. Además les resulta una forma entretenida y diferente de trabajar, a la vez que les ayuda a desarrollar su creatividad espacial, el control manual, la precisión en la ejecución y desarrolla en ellos el pensamiento abstracto.

2. ¿Qué materias son las que te parecen más interesantes trabajar con esta herramienta?

Es útil para muchas materias, cualquiera que trabaje conceptos relacionados con cuerpos sólidos y tridimensionales. Los sistemas de representación, polígonos, simetrías, texturas, proporción, color, la luz y la escala, el trabajo con distintos materiales y técnicas, fases de una obra y un proyecto... Una maqueta siempre ayuda a comprender.

3. ¿Crees que son aptas para unos determinados niveles pero para otros no?

Es un buen recurso durante toda su formación y que puede adaptarse jugando con el grado de dificultad según el nivel. La maqueta es buena tanto para el niño que construye un Lego como para el arquitecto que transmite una idea. La maqueta es siempre apta.

4. ¿Te parece un recurso apto para trabajar la diversidad?

Me parece apropiado, pues cada niño puede manipular el volumen dentro de sus posibilidades y/o limitaciones. Además al hablar de experimentación se trabaja la diversidad. También porque es un método ideal para ayudar a asimilar conceptos abstractos como la visión espacial, difíciles para los alumnos con mayor grado de dificultad en el aprendizaje. La pluralidad de materiales, soportes y técnicas y el trabajo en equipo favorecen una educación para todos.

5. ¿Has trabajado alguna vez con ellas en tus clases?

Alicia, a pesar de que encuentra el trabajo con maquetas muy positivo, no suele trabajar con ellas habitualmente por el despliegue de tiempo y espacio que requiere, solo ha hecho cuerpos geométricos con cartulina en las clases. Iván, sí ha trabajado con la maqueta en una ocasión con alumnos de 1º y 2º de la ESO, que consistió en pasar de un modelo bidimensional a su correspondiente espacio tridimensional, mediante maquetas con cartulinas, plastilinas, y cualquier material que formase el espacio correspondiente. La experiencia le pareció muy satisfactoria por su carácter motivador y con unos resultados muy positivos. En el caso de Jesús, profesor en la escuela de arquitectura, la maqueta adquiere protagonismo como herramienta de transmisión de ideas y entienden la maqueta no como un fin, sino como un medio, además, por sus cualidades físicas y materiales, ayuda a cualificar el volumen general (transparencia, opacidad, pesantez, ligereza, etc). Una vez expresada la idea a través de la maqueta el alumno ha de desarrollar los planos técnicos a través de cualquier tipo posible de representación en dos dimensiones.

6. ¿Qué crees que puede aportar como ventaja respecto a los métodos tradicionales?

La novedad es siempre motivadora y además permite trabajar bajo la experiencia y experimentación lo que conlleva un aprendizaje permanente en el tiempo. Facilita la percepción del espacio y suele resultar un trabajo agradable y entretenido que motiva a los alumnos. Mediante la maqueta el alumno puede entender dimensiones y proporciones gracias a un más fácil entendimiento de la escala del objeto sobre el que trabaja.

7. Se les preguntó cómo habían abordado los contenidos que establecía el Ministerio en relación a las maquetas en sus clases.

En el caso de Alicia, se realizan experiencias con cartón, cartulina, arcilla, estudios de volumen sencillos y en 4º realizan un diseño de un envase y hacen también la maqueta. Desde el punto de vista de Iván, debería tener más presencia en la globalidad de la formación en ESO, dada la importancia y la formación tan completa que proporciona.

8. A Alicia le pregunte sobre mi experiencia en mi periodo de prácticas en relación al trabajo con maquetas. Le pareció muy interesante y que los alumnos estuvieron muy entretenidos y motivados. Piensa que aprendieron muchísimo pero explica que ella se centra más en el traslado al papel de la geometría, la luz, el color o el espacio, que en el estudio de la geometría, la luz, el color y el espacio en sí. Estos métodos son un buen punto de partida para conocer los conceptos y asimilarlos antes de trasladarlo al papel, sin embargo no sirven de "sustitutos" pues el hecho de conocer la geometría, el espacio, la luz, las formas geométricas... no te da las herramientas para representarlas en el papel. Quizás son dos cosas que se complementan y se completan sin embargo no siempre hay tiempo para desarrollar las dos.

En resumen, se aprecia también la opinión tan favorable que tienen los docentes sobre el trabajo con maquetas tanto por la aceptación de los alumnos como por las habilidades que desarrolla en ellos y la facilidad de trabajar la diversidad con esta herramienta. Sin embargo a pesar de su reconocimiento se aprecia cómo al contrario que el profesor de la universidad, utilizan poco este recurso justificándolo en el tiempo y el espacio requerido para ello.

V. PROSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN

Existen algunas cuestiones relacionadas con las maquetas cuyo impacto en la educación secundaria sería necesario desarrollar en estudios posteriores. Mencionaré a continuación dos de ellas.

1. MAQUETAS VIRTUALES. Ventajas, inconvenientes, programas de modelado para la ESO

Hay dos razones principales que han motivado el auge de los simuladores para realizar maquetas en 3 dimensiones y simular perspectivas. Una es que ha empeorado la capacidad de los estudiantes de dibujar en tres dimensiones y de dibujar en perspectiva, y otra es la versatilidad y bajo coste que supone realizar una maqueta virtual.

Las maquetas virtuales combinadas junto con las físicas, ayudan a pensar en tres dimensiones con más claridad y a obtener una mejor comprensión de las formas y conexiones. También permiten mejor la visualización de formas complejas más difíciles de describir con métodos tradicionales. Una maqueta de ordenador en 3D puede ayudar a resolver una geometría compleja, ofrecer vistas polivalentes de la misma forma y así aumentar la capacidad para estudiar más opciones de diseño en menos tiempo. Aun así, la construcción de la maqueta virtual no suplanta la de la maqueta física a escala, sino que proporciona información complementaria.

Con las maquetas virtuales las ideas y conceptos se pueden evaluar, probar y desarrollar con rigor y pueden reflejar variaciones y modificaciones esquemáticas de forma limpia, rápida y fácil cuando se desarrollan las relaciones volumétricas.

La maquetación digital tiene una gran ventaja sobre los métodos tradicionales, y es que pueden cambiarse en cualquier momento durante el proceso de diseño con un coste mínimo y pueden ser interactivas. Su mayor ventaja con respecto a los modelos tradicionales es la capacidad del espectador para entrar en la maqueta y verla desde dentro, ya que las maquetas digitales son generalmente creadas a escala natural.

La maqueta virtual lo aguanta todo, es decir no se ve influenciada por el material escogido, por su resistencia, comportamiento ante determinadas variables... esto es una ventaja en algunos casos pero tiene el inconveniente de que no permite manipular y experimentar con los materiales, algo muy necesario para el aprendizaje de la educación plástica en la ESO, además da un aspecto e imagen más artificial, mientras que la maqueta física da una imagen más real, más humana. De todo lo expuesto sacamos la conclusión de la necesidad de combinar ambos procedimientos en la educación, sacando partido de las ventajas de ambas e intentando solventar las dificultades encontradas con el uso de una de ellas en el apoyo en el otro sistema.

De entre todos los programas del mercado para la realización de maquetas virtuales al nivel de la educación secundaria destacaría el programa denominado Sketchup.

Sketchup es un programa informático desarrollado y publicado por Google en el año 2000 de diseño y modelaje en 3D. La creación de volúmenes se realiza de forma muy sencilla y rápida y además el programa permite subir estos volúmenes creados a la red y colocarlos en el Google Earth. Dispone de una buena biblioteca de bloques gratuita y permite importar planos de CAD. Permite renderizados con múltiples estilos visuales, desde simulación de bocetos hasta acuarelas, tipo cómic o representaciones mecánicas. Es un programa muy intuitivo y flexible y esto añadido a su fácil accesibilidad al ser un programa gratuito de Google y que es compatible con la mayoría de los sistemas operativos (Windows 7,2000, XP, Vista, Mac Os X) lo hace una herramienta fantástica para su uso en la educación secundaria. De hecho es el programa más propuesto, por no decir prácticamente el único, en los libros de texto de secundaria. (Ver Anexo 02.Pág.62)

Otros programas de modelado muy conocidos pero menos recomendables a nivel de educación secundaria son el Autocad 3D y el 3D Studio Max. Ninguno de los dos es gratuito por lo que su utilización en las aulas se dificulta, además de ser algo más complicada su utilización y de necesitar ordenadores más potentes.

2. MAQUETA COMO EXPRESIÓN ARTÍSTICA

La maqueta no es un formato habitual dentro del panorama artístico actual sin embargo muchos artistas conciben la maqueta como resultado final, como objeto artístico per se. Así vemos otra dimensión del potencial expresivo de este medio de representación. Estas obras son fruto de la interacción del artista con el medio y la ciudad, reflexionando sobre él e integrándolo en su vida y en su obra buscando la complicidad con el espectador. Suelen ser obras empapadas de vivencias, recuerdos, emociones y deseos. Entre los precursores de la maqueta tridimensional como objeto de arte podemos citar a Tatlin, fundador del constructivismo ruso, a principios del siglo XX. Posteriormente, a finales del siglo XX y principios del XXI, podemos citar a artistas como Thomas Demand o Do Ho Suh, que trabajan con la descripción anecdótica de lugares pasados por el filtro de la percepción y las emociones o artistas como Markus Kison o Jordi Colomer que tratan el tema de las nuevas tecnologías frente a lo matérico o artistas como Simón Starling que atacan el diseño propuesto por el movimiento moderno.

El uso de las maquetas con fines artísticos en la enseñanza secundaria respondería a estas influencias artísticas mencionadas y podría relacionarse con visitas a exposiciones, talleres en museos, etc.

VI. CONCLUSION

Como se ha visto en el apartado Resultados de la investigación, desde un punto de vista cuantitativo, los alumnos de secundaria valoran muy positivamente la maqueta como recurso didáctico- el 68 % opina que es un buena herramienta didáctica y el 27 % opina que casi siempre lo es. Desde un punto de vista cualitativo, los alumnos opinan que es una herramienta muy motivadora y divertida, que además te da la posibilidad de trabajar en equipo, algo que valoran positivamente. Además se demuestra por sus declaraciones, que ayuda a la asimilación de los conceptos aprendidos en clase, sobre todo aquellos más abstractos como es la visión espacial y permite el desarrollo de un trabajo creativo y un aprendizaje significativo basado en la práctica y la experimentación.

También se aprecia por la opinión de los docentes, no solo los entrevistados en este trabajo sino de aquellos en los que he fundamentado parte de mi trabajo, que es un recurso muy apto para trabajar en la ESO por las habilidades que desarrolla en los alumnos y la facilidad de trabajar la diversidad con esta herramienta.

Estos dos factores sumados a los resultados obtenidos en el desarrollo de la actividad de generación de maquetas, es decir las maquetas en sí, demuestran el cumplimiento de los objetivos generales y específicos planteados y de las hipótesis de partida.

A pesar de lo expuesto, esta aportación no puede considerarse ni completa ni definitiva, aunque creo haber demostrado la necesidad en la educación plástica y visual de alejarse de las actuales y predominantes propuestas de características bidimensionales en las cuales el alumno puede acomodarse en la superficie del plano y valerse de datos memorísticos o trazados imitativos y acercarse al estudio en el espacio de tres dimensiones, más formativo y enriquecedor. La comunicación de las ideas, que propicia este medio de expresión, es de suma importancia pero la experiencia de su comprensión es aun mayor y debe darse la importancia y atención que requiere.

Estoy satisfecha con el trabajo realizado al realzar un recurso que aunque antiguo ya está bastante olvidado en la enseñanza obligatoria y resulta fundamental retomarlo y crear una continuidad metodológica a lo largo de la vida académica de los estudiantes, ya que en las universidades sí es más empleado este recurso, y se favorecería así el desarrollo y evolución del método, así como su mejora y efectividad.

Creo que el trabajo cumple con las condiciones de innovación planteadas y entre las aportaciones querría reseñar la utilidad que ha tenido para este trabajo la propia experiencia y la de otros compañeros de profesión y de Máster en cuanto a la utilización de maquetas como herramienta didáctica, que nos ha puesto del lado del docente y no solo del investigador.

VII. FUENTES CONSULTADAS

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, J.M. Álvarez, S. (2010). Educación plástica 3. Madrid: Anaya

Arnett, J. (2008). Capítulo 3. Bases cognoscitivas. *Adolescencia y adultez emergente. Un enfoque cultural*. (pg.65-99). México: Prentice-Hall

Azara, Pedro. (1997). Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la antigüedad (5500 a.c./300 d.c.). Barcelona: Diputación de Barcelona.

Bargueño Gómez, Eugenio. Sánchez Zarco, Mercedes. Sainz Fernández, Begoña. (2010). Educación plástica. Madrid: MGH

Barnechea, Emilio. (2007). (P+V). Educación plástica y visual. Proyecto 2.2. ESO: curso 1. Zaragoza: Luis Vives

Beltrán Chica, Juan. Beltrán Polaina, José Manuel. (2011). Sistema diédrico y perspectivas. Método en el espacio real. Granada: Universidad de Granada.

Beltrán Chica, Juan. Beltrán Polaina, José Manuel. (2010). Sistema diédrico. Técnicas educativas con ayudas 3D en el espacio real y su simulación en el espacio virtual. Pixel-Bit. Revista de medios y educación, 36, 151-170

Berger, K.S. (2004). Psicología del desarrollo. Infancia y adolescencia. Panamericana

- Botta,M. (1982). Maquettes d´architectes. Ginebra: Centre d´art contemporain.
- Bruning,R.H. Schraw,G.J. Ronning,R.(2002). Psicología cognitiva e instrucción. Madrid: Alianza editorial
- Calderón Soto, Rosario.Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada.Ruiz Munuera, Andres. García García ALvaro. (2010). Educación plástica y visual I. Volúmenes I y II. Madrid: Santillana Educación S.L
- Calderón Soto, Rosario. García García ALvaro. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L
- Calvo, Sofía. Díaz, Elsa. (1996). Educación plástica y visual 3.Madrid:MGH
- Carretero, M.(1993).Constructivismo y educación. Zaragoza: Luis vives
- Corit, M. (1997). Materiales, recursos y actividades: un panorama. En Rico, L.(Ed.), La educación matemática en la enseñanza secundaria. Barcelona: Horsori.
- Crespo, José. (2010). Educación plástica y visual II. Serie perfiles. Volúmenes I y II. Madrid: Santillana Educación
- Delors,J.(1996).La educación encierra un tesoro. UNESCO
- Denny, Robson. (1995). Manos mágicas. Figuras de papel.
- Dunn, Nick. (2010). Maquetas de arquitectura: medios, tipos, aplicación. Barcelona: Blume
- Juarez Chicote, Antonio. (2011). Exploración con la materia. Grado cero en el proyecto arquitectónico. Madrid: Lampreabe
- Kostof, Spiro.(1984).El arquitecto: historia de una profesión. Madrid: Ensayos de Arte
- Oswald, Ansgar.(2008). Maquetas de arquitectura. Barcelona: Links
- Paniego Gómez, Amancio. De Domingo Acinas, José. (2010). Educación plástica y visual. Nivel I. Navarra: Donostiarra S.A
- Pascual Ulloa, Carmen.(2010).Educación plástica y visual. Nivel I. Navarra:Donostiarra S.A
- Puig Adam, Pedro. (1960). La matemática y su enseñanza actual. Madrid: Gráficas Condor
- Real Decreto 23/2007 de la Comunidad de Madrid
- Richart, Rafael. Miras, Blas. Marin-Baldo Luisa (2007). Educación plástica 1. Madrid: Anaya
- Riera Ojeda, Oscar. H.Guerra, Lucas. (1996). Maquetas virtuales de arquitectura. Barcelona: Evergreen

Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual I. Madrid: Editorial SM.

Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual II. Madrid: Editorial SM.

Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada. Basurco, Elisa. Robles, Leoncio. (2008). Educación plástica y visual 4. Madrid: Editorial SM.

Richart, Rafael. Miras, Blas. Marin-Baldo Luisa (2007). Educación plástica 1. Madrid: Anaya

Saura, Ángeles. (2011). Innovación educativa con TIC en educación artística, plástica y visual. Sevilla: Editorial Mad S.L.

Stenhouse, Lawrence. (1985). Investigación y desarrollo del curriculum. Morata: Madrid

Úbeda Blanco, Marta. (2005). El lenguaje del arquitecto. Valladolid: Colegio oficial de arquitectos Castilla y León.

Úbeda Blanco, Marta. (2002). La maqueta como experiencia del espacio arquitectónico. Valladolid: Colegio oficial de arquitectos Castilla y León.

Van Der Meer, Ron. Whitford, Frank. (1998). Tu libro de arte más prodigioso. Barcelona: Ediciones B

Warncke, Carten-Peter. (1993). De Stijl 1917-1931. Germany.

Wolfgang Knoll, Martin Hechinger (1992). Maquetas de arquitectura, técnicas y construcción. Barcelona: Gustavo Gili

ENLACES DE INTERNET-WEBGRAFÍA

García Solano, Ricardo. (Octubre 2005). Geometría divertida. Recuperado de http://www.primaria.profes.net/archivo2.asp?id_contenido=46335

Google Sketchup. Recuperado de: <http://sketchup.google.com/intl/es/product/features.html>

Ignacio Royo Prieto, José. (2002). Matemáticas y papiroflexia. Departamento de matemáticas. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitate. Recuperado de: http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_alphacontent§ion=11&category=65&Itemid=67&limitstart=20

Jesús Franco, María. (2012). Arquitecturas de papel. Recuperado de la página de Caixa Forum: <http://www.educaixa.com/es/cultura/detallActividades/55/5/945/fuera-aula/1/Arquitecturas-de-papel>

VIII. ANEXOS

Anexo 01. USO DE LA MAQUETA A LO LARGO DE LA HISTORIA

Ya he analizado en el trabajo, dentro del marco teórico (Pág.1), un pequeño recorrido histórico acerca de esta herramienta de trabajo y representación. En este anexo lo que realizo es una aportación más completa sobre el tema. La información respecto a este análisis histórico la he obtenido fundamentalmente de tres fuentes:

1. Azara, Pedro. (1997). Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la antigüedad (5500 a.c/300 d.c). Barcelona: Diputación de Barcelona.
2. Úbeda Blanco, Marta. (2002). La maqueta como experiencia del espacio arquitectónico. Valladolid: Colegio oficial de arquitectos Castilla y León.
3. Úbeda Blanco, Marta. (2005). El lenguaje del arquitecto. Valladolid: Colegio oficial de arquitectos Castilla y León.

MESOPOTAMIA

No se conservan muchos restos debido a los materiales utilizados muy perecederos pero se piensa que la similitud de las maquetas encontradas con la realidad es mínima, tratándose de *objetos simbólicos* aunque al mismo tiempo las maquetas encontradas en diferentes regiones presentan características tipológicas distintas por lo que deben reproducir de forma simplificada los principales caracteres arquitectónicos de las zonas donde fueron halladas. Como es el caso de los modelos de terracota de casas sirias del segundo milenio a.C halladas en las excavaciones de Eufartes en Meskene-Emar con estructura escalonada (Fig.83) o las maquetas de arcilla encontradas en la ciudad de Mari de planta circular (Fig.84). Por lo tanto estos objetos que parten del principio de la copia han supuesto una importante hipótesis a la hora de la reconstrucción arquitectónica de esta cultura y ofreció un nuevo camino de investigación al, plantear la cuestión de si es posible restituir las características de una arquitectura desaparecida a partir de las maquetas encontradas de su cultura.

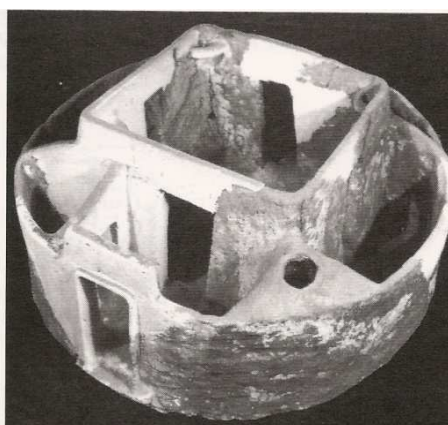


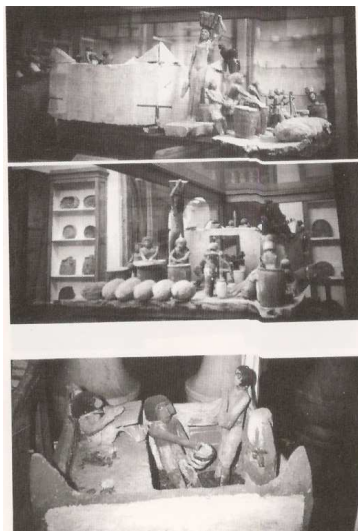
Fig.83 .Maqueta de casa.Terracota.3000 a.c. Museo Alepo. Fuente: las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la antigüedad de Azara, Pedro.

Fig.84. Casa circular de Mari.Arcilla.2900-2460 a.c. Museo nacional de Damasco. Fuente: Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la antigüedad de Azara, Pedro.

EGIPTO

Los egipcios estaban rodeados de representaciones tridimensionales que eran *objetos votivos dedicados al culto religioso*. Se caracterizaban por ir acompañados de un lenguaje gráfico donde en un solo dibujo aparecía de forma simultánea toda la información sobre lo representado pero desde diferentes puntos de vista, utilizando recursos como las proyecciones ortogonales, sección, rotación, repetición...incluso el movimiento a través de la simultaneidad de personajes en escenas consecutivas en el tiempo o el hecho de convertir los muros macizos en transparentes para poder ver lo que hay detrás al mismo tiempo que se suprimen los detalles que no son esenciales para facilitar la comprensión global.

Estos modelos iban acompañados en su interior de *figuras que simulaban la figura humana*. La escala de los modelos no corresponde a la escala de las figuras lo que refleja la despreocupación de los egipcios por la fidelidad de la representación, ocupándose tan solo del *valor simbólico y ritual del modelo*. Respecto a los modelos a la misma escala ya hemos comentado la galería de prueba encontrada ante la pirámide de Keops que repite exactamente las secciones, inclinaciones y escalas de las galerías interiores de la gran pirámide.



La aparición de las primeras representaciones arquitectónicas volumétricas, en tres dimensiones, se fechan en el 3.000 a.c en la I y II dinastías. Era una práctica habitual en el pueblo egipcio que *representaba todas sus costumbres mediante este procedimiento* (Fig.85). Este hecho puede apreciarse en multitud de ejemplos como en los modelos de casas, granjas y talleres que formaban parte de los ajuares funerarios.

Fig.85. Maquetas domesticas-una cervcería y un granero. Museo del Cairo. Fuente: El lenguaje del arquitecto de Úbeda Blanco, Marta.

De entre los arquitectos egipcios destacamos a Imhoteph, gracias a él hemos podido recoger información acerca del uso de maquetas y modelos arquitectónicos en el antiguo Egipto, basándonos en las limitadas pruebas que se poseen al respecto: dibujos y pinturas, murales, relieves, estelas y ajuares funerarios y diversos objetos que representan a menor o mayor escala, edículos y espacios arquitectónicos.

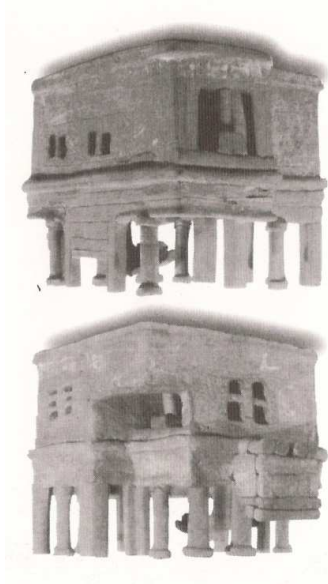
GRECIA

Respecto a los modelos y maquetas griegas encontradas cabe decir que son de mayor escala a los de sus predecesores y su lectura es mucho más fácil. *Destacamos tres tipos de maquetas de la época:*

Un modelo de proyecto denominado paradigma hallados en palacios y utilizados para la aprobación del proyecto en el consejo y como ayuda en la construcción, por ejemplo el modelo de Arkhanes encontrado en Creta de 1650 a.c, es un modelo de proyecto a escala.(Fig.86).

Un segundo modelo de uso y culto doméstico que repite las formas de los diferentes tipos de viviendas griegas.

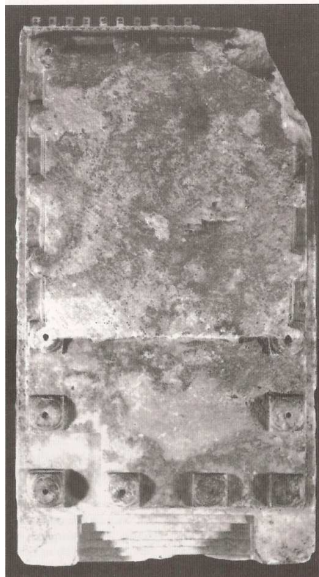
Un tercer tipo que son los modelos encontrados en templos y tumbas de carácter religioso que son objetos votivos con formas arquitectónicas.



En este ejemplo de modelo vemos que no solo se estudia las soluciones constructivas del edificio si no que responde al tipo de edificación utilizado en algunos complejos palaciegos de la época por lo que relación entre modelo y realidad es muy grande.

Ya hemos comentado que en esta época aparecen por primera vez las maquetas de trabajo llamadas *maquetas de discusión* y *el uso de la maqueta en la escenografía griega* para la realización de decorados teatrales.

Fig.86. Maqueta de Arkhanes. Creta. Fuente: El lenguaje del arquitecto de Ubedo Blanco, Marta.



ROMA

La mayoría de los modelos tridimensionales encontrados de esta época son *ofrendas votivas y para la Pompa Triumphalis*.

A pesar de que la mayoría de los modelos romanos tenían funciones alejadas del proceso constructivo, se conservan algunos ejemplos que demuestran la *existencia de modelos destinados al uso proyectual*, como es el caso del modelo de mármol de la época tardo- republicana que presenta la parte inferior de un templo construido en base al modulo del pie romano- 29.6 cm (Fig.87).

Fig.87. Maqueta de templo. Mármol. Museo de Ostia antigua. Fuente: Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la antigüedad.

En esta época la utilización de modelos arquitectónicos se realizaban tanto para orientar al comitente de las obras, como herramienta de trabajo en la concepción y desarrollo conceptual tanto en la realización de templos, teatros, acueductos... estas maquetas se realizaban ya en *materiales más duraderos como mármol o piedra* y *sí representaban fielmente la realidad a escala*.

EDAD MEDIA

El uso de la maqueta como proceso de proyecto hay que buscarlo en esta época en las construcciones Italianas a partir del 1300 d.c, en las grandes catedrales. Ya hemos comentado que uno de los modelos más importantes de esta época la realizó Antonio da Vincenzo para la cúpula de San Petronio de Bolonia en 1390 y también la importancia que tenía esta herramienta en la imagen y valoración del aprendizaje en el oficio de arquitecto.

Estos modelos tridimensionales en la edad media comienzan a manifestarse en relieves y objetos con formas arquitectónicas: relicarios, escudos, cancelos...

RENACIMIENTO

Hacia el siglo XVI comienza el apogeo de la maqueta a escala como tal. Antes solo era posible visualizar el futuro edificio en la medida en que la obra progresaba. Ahora durante las distintas fases, las maquetas utilizadas eran miniaturas del futuro edificio que permitían tomar decisiones antes que la construcción comenzara, así la maqueta era la única forma de visualizar un proyecto antes de su construcción y además permitían al arquitecto experimentar y crear nuevos diseños y técnicas. En esta época la práctica modelística era considerada artesanal y se utilizaba como fase intermedia de proyecto como instrumento para materializar una idea, aunque el descubrimiento de la perspectiva relegó a un segundo término a los modelos tridimensionales pero para descifrar los mecanismos de la perspectiva había que estar muy preparado y no todo el mundo lo estaba por lo que la construcción de modelos físicos seguía siendo imprescindible. Esto permitió delegar la supervisión de la construcción a otras personas y concentrar su atención en otros proyectos. En esta época la maqueta permitió pasar de la creencia al conocimiento, basado en la creencia de lo visible y con independencia de un punto de vista sesgado, permitiendo la experimentación y la reflexión, dos requisitos del conocimiento.

La historia de los modelos arquitectónicos del renacimiento comienza con los realizados por Filippo Brunelleschi para la *cúpula y linterna de Sta. Mª del Fiore* en Florencia hacia 1407. Filippo realizó modelos de todo tipo desde modelos para andamiajes como modelos para los menores detalles de tal forma que todos los obreros pudieran comprender de forma sencilla, lo que debían realizar. *Estos modelos estaban realizados principalmente de madera y arcilla.*



En el proyecto de San Pedro de Roma, las maquetas constituyeron la parte más importante de su elaboración junto con los dibujos arquitectónicos (Fig.88). Lo normal en un modelo arquitectónico es que represente el conjunto de la obra o un detalle de la misma pero el modelo de Sangallo para San Pedro pretende representar la totalidad de la obra sirviendo a los operarios de guía en su construcción. Se tardó siete años en realizar la maqueta de madera y su escala era aproximadamente de 1/30.

Fig.88. Interior de la maqueta de San Pedro. A da Sangallo. Museo Vaticano. Fuente: El lenguaje del arquitecto de Ubedo Blanco, Marta.

Para el estudio de la perspectiva también se basaron en la construcción de pequeñas maquetas. Durero (1471-1528) nos dejó constancia de su invento en las siguientes ilustraciones. Establece tres aparatos o maquetas de perspectiva. Una consiste en retratar el modelo sobre un cristal, manteniendo el punto de vista con un visor graduable (fig.89). Otro sustituye el cristal por un marco cuadrulado proyectando sobre un papel también cuadrulado todos los puntos del modelo (fig.90.) y por último la tercera maqueta de perspectiva materializa el rayo visual con un hilo que se ata al punto de vista (fig.91.). Otro tipo de maqueta de perspectiva que se da en el renacimiento es el llamado Velo óptico renacentista- consiste en una cuadrícula realizada con hilos o alambres en el interior de un bastidor. Este se coloca entre el artista y el objeto a dibujar, permitiendo tomar medidas sin error para la ampliación o reducción del modelo, conservando todas sus proporciones.



Fig.89. Modelo de perspectiva con visor graduable

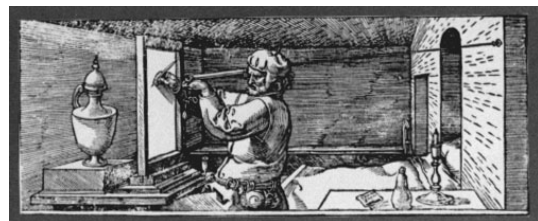


Fig.90. Modelo de perspectiva con marco cuadrulado **Fig.91.** Modelo de perspectiva siendo el rayo visual un hilo

Para *el uso en las guerras* también se realizaban modelos de maquinas, en los que se probaba su capacidad mecánica y maquetas de distintos mecanismos para facilitar las labores de construcción, como es el caso de los modelos creados por Brunelleschi o por Leonardo da Vinci. De este último destaca también sus maquetas para poder volar, sin embargo no disponía de materiales adaptados a esta tecnología por lo que sus mecanismos no funcionaron pero sus estudios sirvieron de base para que su sueño se hiciera realidad en el futuro.

Vemos así que ya en esta época se da la *diferenciación entre maquetas de trabajo y maquetas representativas*.

SIGLO XVIII

En 1771 en el gran Dictionnaire de Trévoux aparece la definición de la palabra maquette como: El primer boceto hecho por un pintor o un escultor para una obra que tiene deseo de ejecutar.

En los siglos XVII y XVIII tienen mucha profusión los modelos conmemorativos y con marcado carácter efímero aunque a finales del siglo XVIII surge la decadencia del método tridimensional debido a varios factores determinantes: El nuevo estatus social del arquitecto le lleva a separar su actividad intelectual de la artesanal además las maquetas suponían un gran coste de material, mano de obra y espacio de almacenaje al que se suma el hecho del perfeccionamiento de las técnicas gráficas de la época que hacen que la perspectiva compita directamente con los modelos tridimensionales (este hecho aumentó en el siglo posterior con la aparición de la fotografía).

SIGLO XIX



En este siglo hay pocos casos de utilización de maquetas como método de proyecto aunque el arquitecto Sir John Soane nos dejó una importante colección de modelos y maquetas de edificios clásicos. Por ejemplo en el modelo de Tyringham house realizada para el banquero W. Praed, (Fig.92) nos muestra las posibilidades de la representación tridimensional al poder descomponer de forma independiente la maqueta horizontal o verticalmente.

Fig.92. Modelo de Tyringham house de J. Soane, 1795. Museo de Sir J. Soane. Fuente: La maqueta como experiencia del espacio arquitectónico de Ubeda Blanco, Marta.

Lo que si se continúa en este periodo es la costumbre de coleccionar modelos de edificios o monumentos antiguos para decoración de espacios interiores.

Ya a finales de siglo y debido al abandono del clasicismo, la maqueta resurge como herramienta de proyección debido también a las nuevas formas arquitectónicas emergentes. Gaudí la utiliza no solo como elemento de análisis y de ideación formal, sino como elemento para calcular los esfuerzos resultando un recurso insustituible para la proyección de geometrías complejas cuando aun no había aparecido las maquetas infográficas. Emplea un método de cordeles suspendidos sometidos a esfuerzos inversamente proporcionales a los que tendría que soportar la verdadera estructura. Otros arquitectos posteriormente echaron mano de ellas con la misma finalidad como Torroja y Candela en sus Bovedas a modo de cáscara o Frei Otto.

SIGLO XX

El cambio en el valor práctico de la maqueta tridimensional en los proyectos ocurrió en 1920. En la época del neo-funcionalismo, su representación evolucionó hacia la abstracción, incluso en los detalles. Reducida a su forma básica, revelaba la influencia del cubismo.

Siguieron dándose las maquetas en miniatura pero a diferencia del pasado que eran realizadas en madera, yeso, corcho o metales ahora la necesidad de plasmar nuevas ideas hizo necesario nuevos materiales sin los cuales esas nuevas formas de expresión no hubieran sido posibles como es el caso de los materiales sintéticos. A estos nuevos materiales se sumó el hecho de empezar a utilizar la escala humana o elementos como coches o árboles para dar realismo a estas maquetas abstractas.

Mies Van der Rohe también en los años 20 cambió la concepción de la maqueta arquitectónica al introducir el concepto de utopía, de sueño capaz de convertirse en realidad e introducir esa ilusión en el contexto de la vida real, abandonando la maqueta el estatus físico que tenía hasta entonces. Destacamos la maqueta de cristal realizada para un edificio en Frierichstrasse. Su famosa frase "menos es más" resume muy bien esa vuelta a los mandatos de Alberti sobre los modelos simples y carentes de ornamento, usando las maquetas como un modo de pensar con las manos.



En la época Nazi al igual que en el comunismo de Moscú, las maquetas servían para reafirmar el poder autoritario del Estado en la esfera de la planeación urbana, su fin último era afianzar un canon estético de estado, las formas grandilocuentes de las maquetas en tamaño, ejecución y perfección enfatizaba simbólicamente el deseo incondicional de dominar la realidad. (Algo parecido a lo que se hacía en la antigua Roma). La maqueta de la ciudad se convirtió en protagonista de la planificación y lugar para los juegos ideológicos de estrategia (Fig.93). Se usaban para evaluar el efecto estético y espacial de las proporciones, relaciones entre edificios y espacios públicos.

Fig.93. Maqueta del proyecto de la capital mundial Germania, eje norte-sur.1938.Museo nacional de arquitectura de moscu. Fuente: Maquetas de arquitectura de Oswald Ansgar

Ya hemos hablado de los movimientos artísticos como De Stijl, La Bauhaus o el Constructivismo que surgen en Europa y que trabajan con modelos tridimensionales para desarrollar talleres diversos.

En los talleres de la Bauhaus, profesores como J.Albert impartían las asignaturas de espacio y volumen, en las que se transformaba la bidimensionalidad del papel en objetos tridimensionales a través de la papiroflexia como juego didáctico que proporcionaba destreza manual y creatividad.

Con posterioridad la maqueta tanto de concepto, de trabajo y representativa ha sido utilizada por los arquitectos de una manera muy extensa aunque relegada a veces a un segundo plano por el uso de las infografías y usada como recurso didáctico en las escuelas universitarias pero desapareciendo de la formación académica obligatoria.

Anexo 02. UTILIZACIÓN DE LA MÁQUETA COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL EN LA ESO

En este anexo voy a hacer una recopilación de las actividades o propuestas encontradas en los libros de texto de secundaria en la Comunidad de Madrid que trabajan con maquetas o aquellas explicaciones teóricas que las utilizan como herramienta didáctica. Son pocos los ejemplos y en ellos priman principalmente las siguientes actividades:

1. Creación de poliedros o figuras a partir de sus desplegables. (Fig.98, 100, 101 y 102)
2. Creación de piezas a través del programa Sketchup. (Fig.96, 97, 113, 116 y 118)
3. Creación de piezas a través de otros programas informáticos. (Fig.103, 104, 119, 123)
4. Técnicas tridimensionales. (Fig.95, 99, 107, 109, 110, 112, 115 y 121)
5. Creación de maquetas propiamente dichas. (Fig.94, 105, 106, 108, 111, 114, 117, 120, 122, 124 y 125)

1.a. Crespo, José. (2010). Educación plástica y visual II. Serie perfiles. Volumen I. Madrid: Santillana Educación S.L

Para tercero y cuarto de la ESO

U.D 8.La creación tridimensional



1. Saber hacer- Construir figuras con materiales de desecho (pág.141 del libro)

Realizar figuras tridimensionales con materiales de desecho aplicando distintas técnicas y realizar a continuación una ficha que explique:

Título, técnica e idea expresiva

Fig.94. Creación tridimensional con materiales de desecho. Fuente: Crespo, José. (2010). Educación plástica y visual II. Serie perfiles. Volumen I. Madrid: Santillana Educación S.L



2. Técnicas tridimensionales. (pág 157 del libro)

Explica la talla, el modelado, el vaciado, el ensamblaje (características, cuidado, técnicas, consejos prácticos)

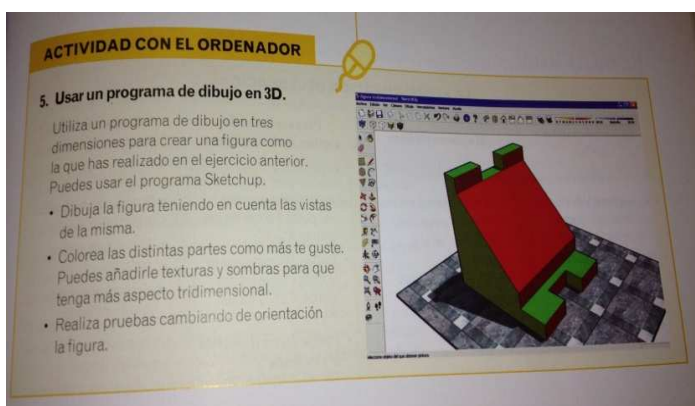
Fig.95. Técnicas tridimensionales.Fuente: Crespo, José. (2010). Educación plástica y visual II. Serie perfiles. Volumen I. Madrid: Santillana Educación S.L

1.b. Crespo, José. (2010). Educación plástica y visual II. Serie perfiles. Volumen II. Madrid: Santillana Educación S.L

Para tercero y cuarto de la ESO

U.D.3. La representación del espacio.

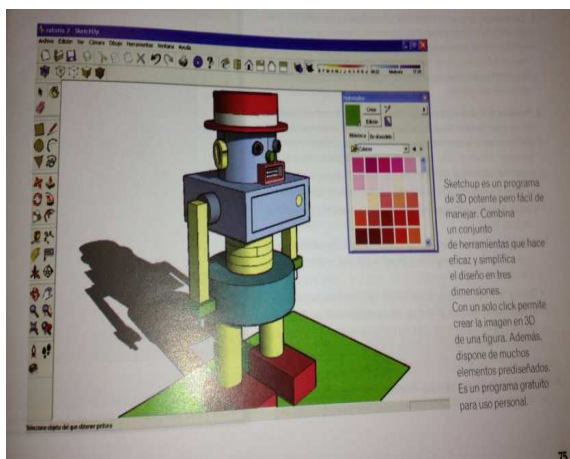
Actividades con el ordenador.
(pág 53 del libro)



Después de realizar una figura y sus vistas en perspectiva caballera debía realizarse en el ordenador dicha figura mediante el programa Sketchup.

Fig.96. Usar un programa de dibujo en 3D. Fuente: Crespo, José. (2010). Educación plástica y visual II. Serie perfiles. Volumen II. Madrid: Santillana Educación S.L

U.D.5. La imagen digital



Programas de creación y tratamiento de imágenes digitales (Sketchup). (pág 75 del libro)

No es ninguna actividad propuesta sino que forma parte de los contenidos teóricos. Te habla, muy superficialmente, del programa Sketchup como de fácil manejo para la creación de figuras tridimensionales digitales.

Fig.97. Uso del programa Sketchup. Fuente: Crespo, José. (2010). Educación plástica y visual II. Serie perfiles. Volumen II. Madrid: Santillana Educación S.L

2. Barnechea, Emilio.(2007).(P+V). Educación plástica y visual. Proyecto 2.2. ESO: curso 1. Zaragoza: Luis Vives

Para primero de la ESO

U.D.8. La geometría también es arte

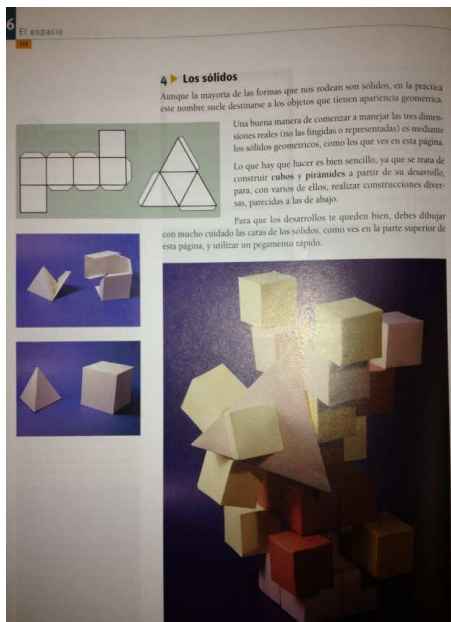
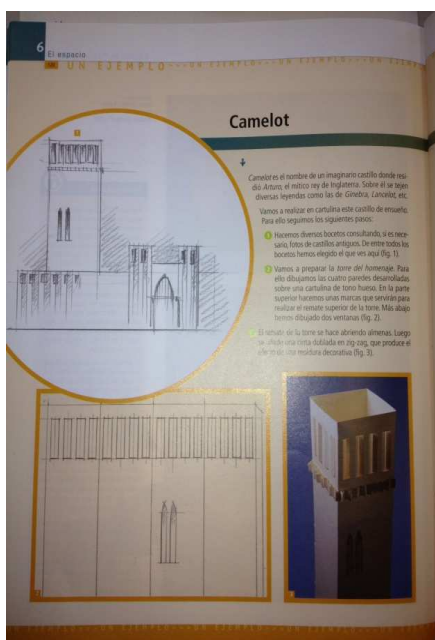
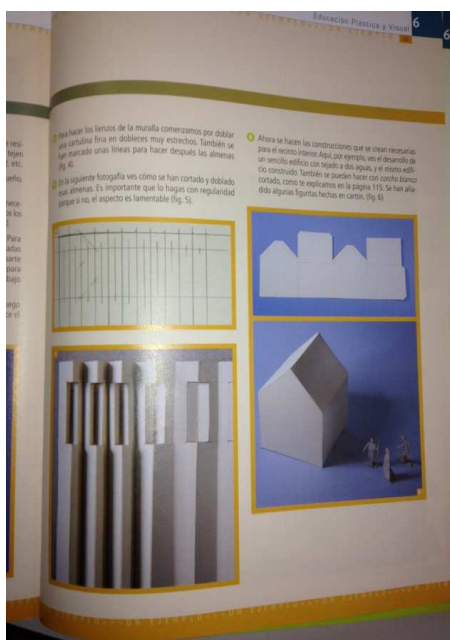


Fig.98. Creación de sólidos a partir de su desplegable. Fuente: Barnechea, Emilio.(2007).(P+V). Educación plástica y visual. Proyecto 2.2. ESO: curso 1. Zaragoza: Luis Vives



Fig.99. Creación de sólidos a partir de poliestireno expandido. Fuente: Barnechea, Emilio.(2007).(P+V). Educación plástica y visual. Proyecto 2.2. ESO: curso 1. Zaragoza: Luis Vives



Formación de los sólidos. (pág 126 Y 127 del libro).

En la primera imagen (Fig.98) a partir de cartulina como desarrollo del desplegable de la figura y en la segunda imagen (Fig.99) manipulando poliestireno expandido

Un ejemplo de actividades (pág 128 y 129 del libro)

Realizar la maqueta del castillo de Camelot en cartulina.

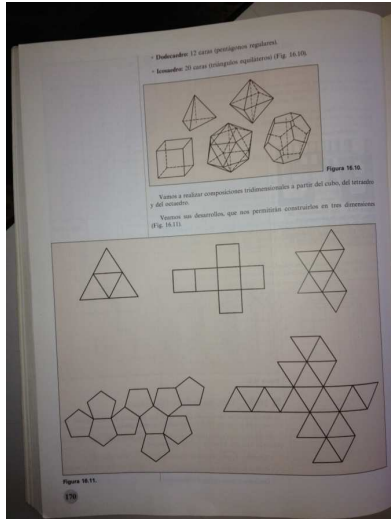
Fig.100 y 101.

Creación de maqueta del castillo de Camelot
Fuente: Barnechea, Emilio.(2007).(P+V). Educación plástica y visual. Proyecto 2.2. ESO: curso 1. Zaragoza: Luis Vives

3. Calvo, Sofía. Díaz, Elsa. (1996). Educación plástica y visual 3.Madrid:MGH

Para tercero de la ESO

U.D.16. Las formas tridimensionales



Los poliedros regulares. (pág 170 del libro)

Creación de poliedros a partir de su desplegable.

Fig.102. Creación de poliedros a partir de su desplegable. Fuente: Calvo, Sofía. Díaz, Elsa. (1996). Educación plástica y visual 3.Madrid:MGH

4.a. Paniego Gómez, Amancio. De Domingo Acinas, José. (2010). Educación plástica y visual. Nivel I. Navarra: Donostiarra S.A

Libro de actividades

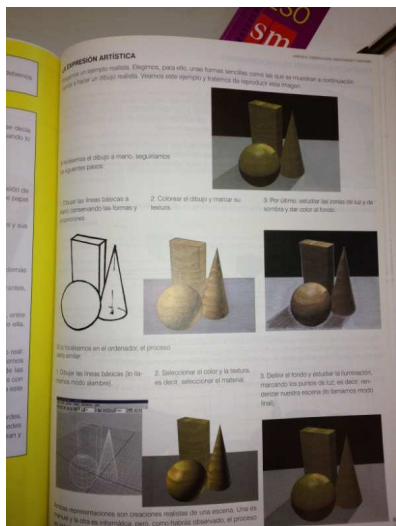
Para primero de la ESO: No hay nada

4.b. Pascual Ulloa, Carmen. (2010). Educación plástica y visual. Nivel I. Navarra: Donostiarra S.A

Libro de texto

Para primero de la ESO

U.D.6. Creatividad y fantasía.

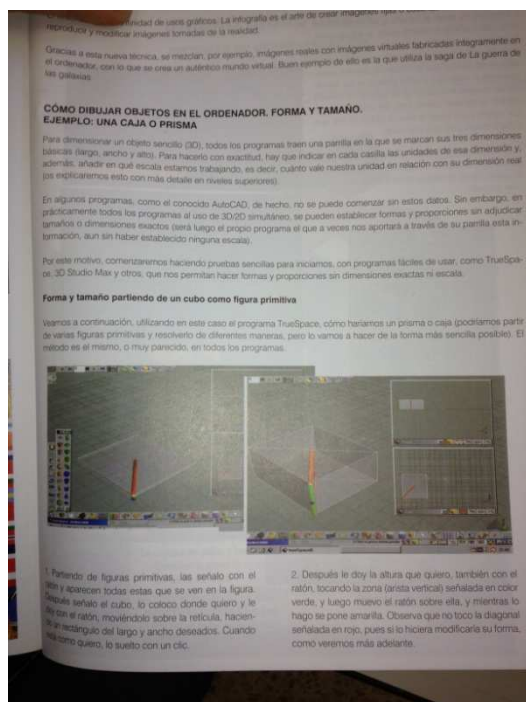


Expresión artística. (pág 63 del libro)

Después de realizar un dibujo de tres figuras geométricas mediante la técnica del claroscuro se pide realizar lo mismo pero en el ordenador aplicando color, texturas y luz.

Fig.103. Dibujo por ordenador. Fuente: Pascual Ulloa, Carmen. (2010). Educación plástica y visual. Nivel I. Navarra: Donostiarra S.A

U.D.7. Publicidad, informática y comunicación.



Como dibujar objetos en el ordenador. Forma y tamaño. (pág 81 del libro)

Explicación teórica de cómo dibujar una caja con el programa Bluespace.

Fig.104. Dibujo por ordenador con el programa Bluespace. Fuente: Pascual Ulloa, Carmen. (2010). Educación plástica y visual. Nivel I. Navarra: Donostiarra S.A

5. Bargueño Gómez, Eugenio. Sánchez Zarco, Mercedes. Sainz Fernández, Begoña. (2010). Educación plástica. Madrid: MGH

Para tercero de la ESO

Cuaderno de actividades-no hay nada

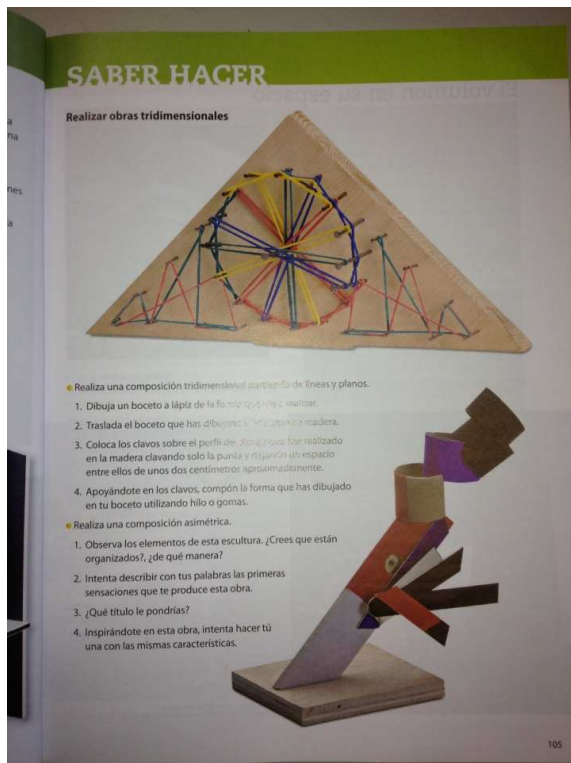
6.a. Calderón Soto, Rosario.Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada.Ruiz Munuera, Andres. García García ALvaro. (2010). Educación plástica y visual I. Volumen I. Madrid: Santillana Educación S.L

Para primero de la ESO -no hay nada

6.b. Calderón Soto, Rosario.Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada.Ruiz Munuera, Andres. García García ALvaro. (2010). Educación plástica y visual I. Volumen II. Madrid: Santillana Educación S.L

Para primero de la ESO

U.D.6.La creación en volumen



1. Saber hacer- Realizar obras tridimensionales (pág.105 del libro)

Realizar maquetas con materiales diversos buscando una composición sugerente y el juego con el color

Fig.105. Realizar obras tridimensionales. Fuente: Calderón Soto, Rosario.Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada.Ruiz Munuera, Andres. García García Alvaro. (2010). Educación plástica y visual I. Volumen II. Madrid: Santillana Educación S.L



2. Saber hacer-Experimentar distintas percepciones de una obra tridimensional. Pon en práctica tus capacidades. A primera vista y para profundizar (pág 112 y 113 del libro)

La actividad propuesta consiste en dibujar primero un cuadro y luego construir una estructura tridimensional sobre él con figuras geométricas en distintos materiales y analizar las distintas vistas del conjunto.

Fig.106. Realizar y experimentar distintas percepciones de una obra tridimensional. Fuente: Calderón Soto, Rosario.Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada.Ruiz Munuera, Andres. García García Alvaro. (2010). Educación plástica y visual I. Volumen II. Madrid:

U.D.7. La relación entre el plano y el volumen



1. *Del plano al volumen*
Para crear volúmenes desde un plano. (pág 120 y 121 del libro)

Te explica distintas maneras de crear obras tridimensionales a partir del plano.

Fig.107. Como crear volúmenes desde un plano. Fuente: Calderón Soto, Rosario. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. García García ALvaro. (2010). Educación plástica y visual I. Volumen II. Madrid: Santillana Educación S.L



2. *Saber hacer- Diseñar figuras con volumen a partir del plano* (pág 123 del libro)

Te plantea distintas propuestas de actividades de creación de figuras tridimensionales a partir del plano

Fig.108. Como crear figuras con volumen a partir de un plano. Fuente: Calderón Soto, Rosario. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. García García ALvaro. (2010). Educación plástica y visual I.



3. Técnicas tridimensionales (pág 148 y 149 del libro)

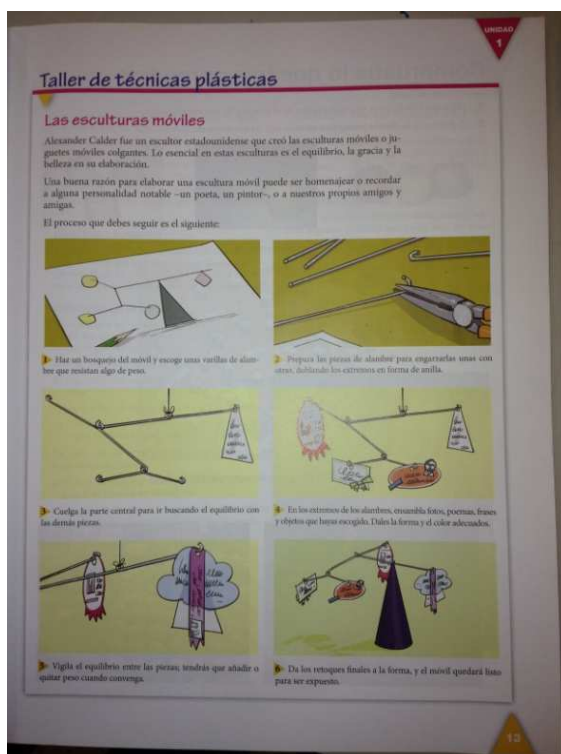
Explicación de distintas técnicas para crear maquetas tridimensionales: la talla, el modelado, el vaciado y el ensamblaje

Fig.109.Técnicas tridimensionales.Fuente:Calderón Soto, Rosario.Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada.Ruiz Munuera, Andres. García García ALvaro. (2010). Educación plástica y visual I.

7. Álvarez, J.M. Álvarez, S. (2010). Educación plástica 3. Madrid: Anaya

Para tercero de la ESO

U.D.1.La imagen

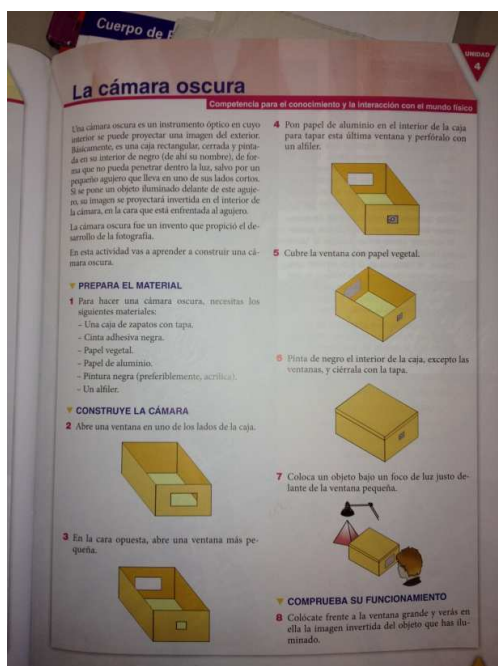


1. El lenguaje y la comunicación visual en el arte. Taller de técnicas plásticas. Las esculturas móviles. (pág 13 del libro)

Te explica cómo crear esculturas móviles con cartulina y alambres

Fig.110.Creación de esculturas móviles. Fuente: Álvarez, J.M. Álvarez, S. (2010). Educación plástica 3. Madrid: Anaya

U.D.4. La luz.

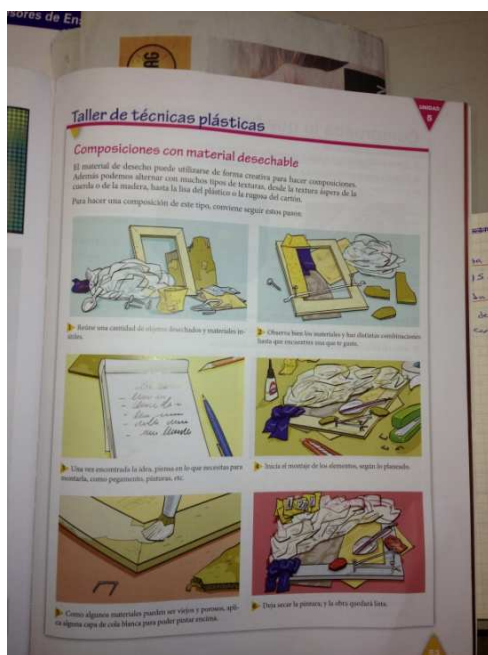


La cámara oscura. (pág 45 del libro)

Te explica lo que es una cámara oscura y como construirla

Fig.111. Creación de una cámara oscura. Fuente: Álvarez, J.M. Álvarez, S. (2010). Educación plástica 3. Madrid: Anaya

U.D.5. La textura



Taller de técnicas plásticas. Composiciones con materiales desechables. (pág 53 del libro)

Ejemplo de cómo realizar una composición libre a partir de la utilización de materiales desechables

Fig.112. Composición con materiales desechables. Fuente: Álvarez, J.M. Álvarez, S. (2010). Educación plástica 3. Madrid: Anaya

8. Calderón Soto, Rosario. García García ALvaro. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L

Para cuarto de la ESO

U.D.3.Sistemas de representación

9. Crear escenas imaginarias con Sketchup.

Para llevar a cabo esta actividad, debes proceder del siguiente modo:

1. Realiza una imagen con perspectiva dibujando con el programa Sketchup.
2. Elige varias fotografías que puedan combinar para crear la escena: una fotografía de un paisaje natural o urbano, fotos de objetos o plantas...
3. Combina las diferentes imágenes para formar una escena. Puedes alterar las proporciones de las imágenes teniendo en cuenta que el objetivo es que la perspectiva y la sensación de profundidad sean creíbles aunque las relaciones de tamaño no sean reales.



1. Actividades con el ordenador. Crear escenas imaginarias con Sketchup (pág.49 del libro)

A partir de la elección de una serie de fotografías que puedan componer una escena, combinarlas y realizar la escena por ordenador utilizando el programa Sketchup.

Fig.113. Crear escenas imaginarias con el programa Sketchup. Fuente: Calderón Soto, Rosario. García García ALvaro. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L

U.D.4. Normalización.

Actividades

3. Realizar una maqueta sobre un mapa de curvas de nivel.

En primer lugar, busca información y explica en qué consiste un mapa de curvas de nivel. A continuación, describe el mapa de la imagen y explica los datos que aparecen en él. Por último, busca en un atlas un mapa de curvas de nivel y realiza una maqueta como la del ejemplo. Sigue estos pasos:

- Recorta las formas de las distintas zonas en cartulinas rígidas de colores
- Monta las cartulinas unas encima de otras según el nivel correspondiente a cada color pegando trozos de corcho u otro material semejante por el revés.



Mapa de curvas de nivel de la Serranía de Ronda.



Maqueta realizada sobre el mapa anterior.

Actividades- Realizar una maqueta sobre un mapa de curvas de nivel. (pág 63 del libro)

Después de buscar información y explicar lo que es una mapa de curvas de nivel se debe realizar una maqueta de curvas de nivel con cartulina.

Fig.114. Realizar una maqueta sobre un mapa de curvas de nivel. Fuente: Calderón Soto, Rosario. García García ALvaro. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L

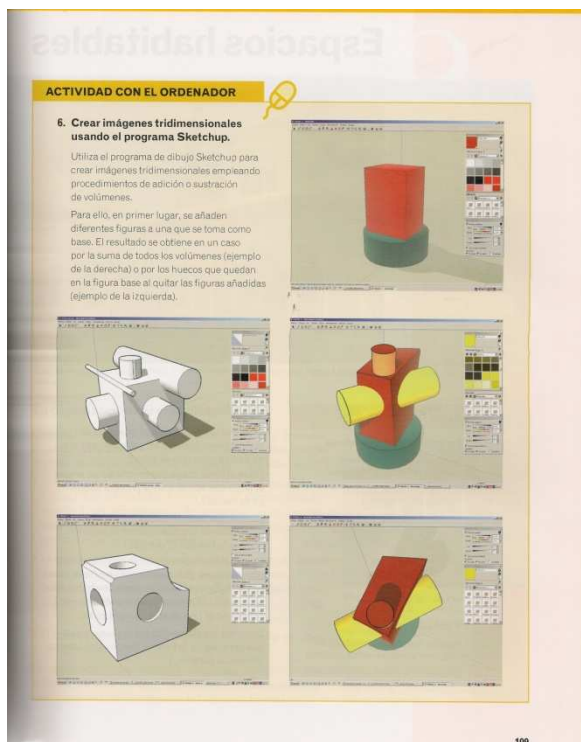
U.D.7.La escultura



Técnicas y materiales escultóricos (pág 96 y 97 del libro)

Explicación de distintas técnicas y materiales para crear maquetas.

Fig.115. Técnicas y materiales escultóricos. Fuente: Calderón Soto, Rosario. García García Alvaro. Huerta Domínguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L



Actividades con el ordenador. Crear imágenes tridimensionales usando el programa Sketchup. (pág 109 del libro)

Crear imágenes tridimensionales usando el programa Sketchup mediante el procedimiento de adición y sustracción de volúmenes

Fig.116. Crear imágenes tridimensionales usando el programa Sketchup. Fuente: Calderón Soto, Rosario. García García Alvaro. Huerta Domínguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L

U.D.8. Espacios habitables



Actividades. Organizar la urbanización de una zona sobre una maqueta. (pág 122 del libro)

Sobre la elaboración por parte del alumno de un plano de un terreno sin urbanizar se debe realizar una maqueta para probar los distintos tipos de urbanización

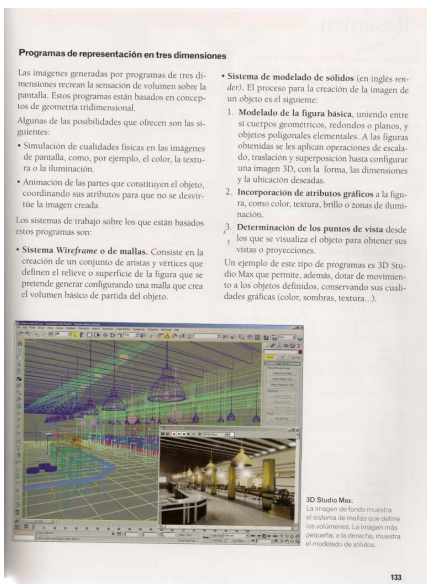
Fig.117. Realizar una maqueta de urbanismo. Fuente: Calderón Soto, Rosario. García García ALvaro. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L



Diseña interiores con ordenador-Sketchup (pág 123 del libro)

Fig.118. Diseño de interiores usando el programa Sketchup. Fuente: Calderón Soto, Rosario. García García ALvaro. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L

U.D.9. El diseño industrial



Herramientas informáticas de diseño

Programas de representación en 3D (3D Studio).(pág 133 del libro)

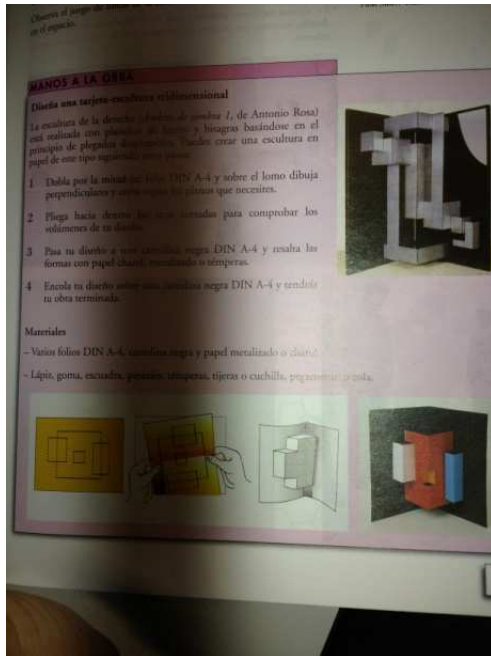
Explicación de las posibilidades que ofrecen los programas de diseño en 3D y los sistemas de trabajo en los que se basan

Fig.119. Crear imágenes tridimensionales usando un programa de 3D. Fuente: Calderón Soto, Rosario. García García ALvaro. Huerta Dominguez, Mónica. Núñez Madrid, Lola. Del Rosal Alonso, Inmaculada. Ruiz Munuera, Andres. Sánchez Rita, Aragón (2008). Educación plástica y visual 4ºESO. Madrid: Santillana Educación S.L

9. Richart, Rafael. Miras, Blas. Marin-Baldo Luisa (2007). Educación plástica 1. Madrid: Anaya

Para primero de la ESO

U.D.9.La obra artística. Tridimensional



Diseña una tarjeta-escultura tridimensional.
(pág 149 del libro)

Explicación y ejemplo de cómo hacer una tarjeta tridimensional

Fig.120. Diseña una tarjeta-escultura tridimensional.
Fuente: Richart, Rafael. Miras, Blas. Marin-Baldo Luisa (2007). Educación plástica 1. Madrid: Anaya

10. Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual I. Madrid: Editorial SM.

Para primero de la ESO

U.D.8.La forma en el espacio



Aplicaciones con el yeso. (pág 151 del libro)

Explicación del comportamiento y características de este material para trabajar con él en la creación de obras de arte tridimensionales.

Fig.121. Aplicaciones con el yeso. Fuente: Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual I. Madrid: Editorial SM

U.D.9.La figura humana



Desarrollos creativos III. Construcción de una maqueta para un cuento. (pág.172-173 del libro)

Te explica las distintas fases de desarrollo para la realización de un cuento desde realizar el boceto, elegir los materiales y las técnicas, realizar las figuras y dotarlas de color y texturas y por último componer el conjunto.

Fig.122. Construcción de una maqueta para un cuento. Fuente: Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual I. Madrid: Editorial SM.

11. Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual II. Madrid: Editorial SM.

Para tercero de la ESO

U.D.2.Lenguaje audiovisual

Dibujar objetos en 3D con el programa Word (pág.41 del libro)

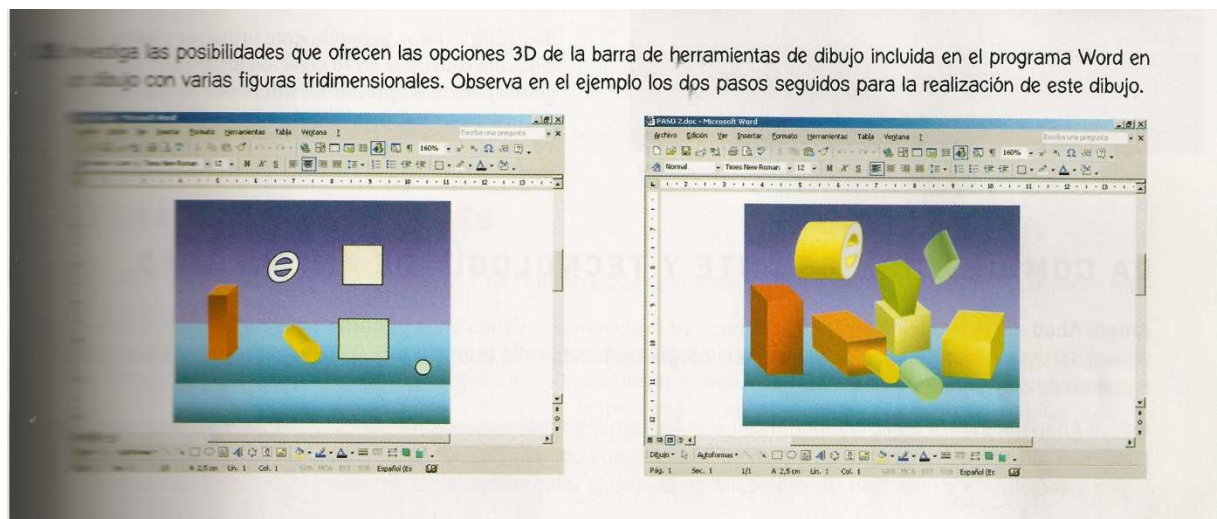
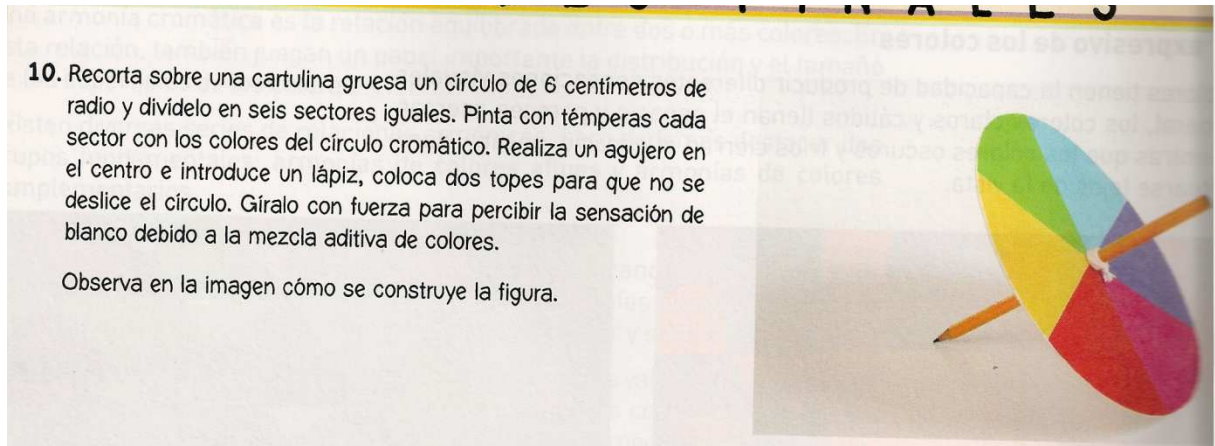


Fig.123. Dibujar objetos en 3D con el programa Word. Fuente: Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual II. Madrid: Editorial SM.

U.D.5. El color

Figura color (pág 92 del libro)



Realizar una perinola con cartulinas decolores y un lápiz como eje de giro.

Fig.124.Realización de perinola. Fuente: Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada., Basurco, Elisa. (2011). Educación plástica y visual II. Madrid: Editorial SM.

12. Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada. Basurco, Elisa. Robles, Leoncio. (2008). Educación plástica y visual 4. Madrid: Editorial SM.

Para cuarto de la ESO

U.D.8.Diseño industrial



Realización de una maqueta para una marquesina de autobuses (pág.143 del libro)

Pensar en el diseño de una marquesina de autobuses, primero realizar los croquis acotados, luego los planos técnicos y una perspectiva cónica y después realizar la maqueta de la misma teniendo en cuenta la forma y el material elegido.

Fig.125. Maqueta para una marquesina de autobuses. Fuente: Rodríguez, Isabel., Soler, Inmaculada. Basurco, Elisa. Robles, Leoncio. (2008). Educación plástica y visual 4. Madrid: Editorial SM.

Anexo 03. APRENDER MÁS ACERCA DE LA PAPIROFLEXIA

Ya hemos visto en el trabajo (Pág.21) las características de esta técnica, las capacidades que se desarrollan al utilizarla y algunos trabajos realizados con esta técnica. En este anexo voy a mostrar que podemos llegar a desarrollos tan complejos como los siguientes casos (Ver Fig.126-129):



Fig.126. Poliedro estrellado



Fig.127. Papiroflexia modular



Fig.128. Piezas de tetraminos



Fig.129. Macla de tetraedros

Las figuras 126-129 han sido obtenidas de Google-imágenes

Páginas Web de interés sobre la papiroflexia:

. <http://doodle.sourceforge.net/programas>-programa que usa código ASCII para generar diagramas de origami

. <http://www.langorigami.com/science/treemaker/treemaker5.php4> –usa el programa TreeMaker por Robert Lang que está orientado solamente al diseño, crea el patrón de pliegues (no realiza diagramas).

. <http://zingman.com/origami/foldinator3OSMEpaper.php> - pretende ser un programa para el diseño de diagramas.

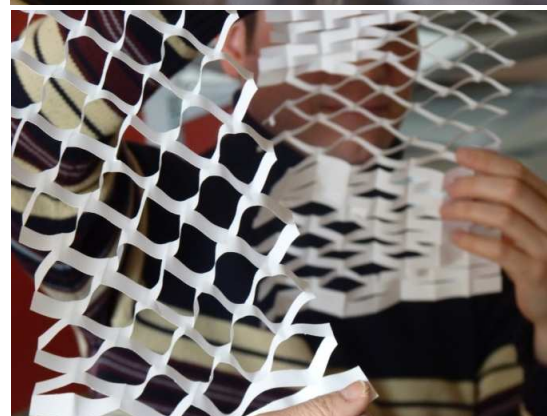
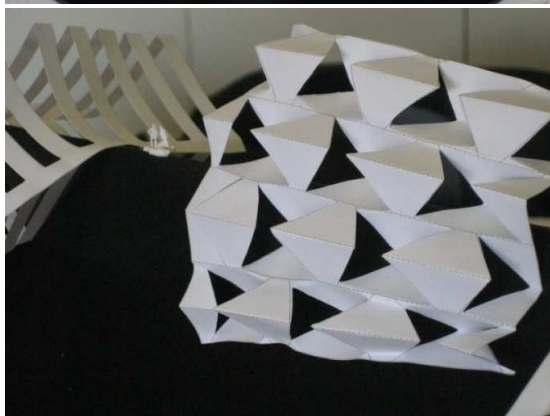
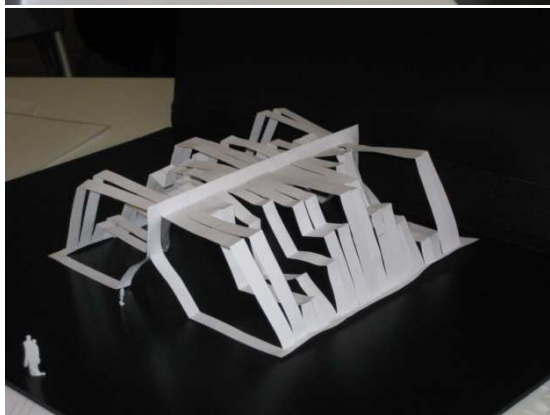
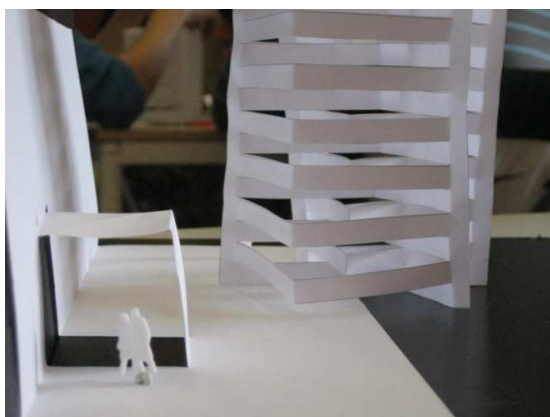
. <http://www.origami.org.uk/> - Página con animación en 3D (en inglés)

Anexo 04. IMÁGENES DE LA ACTIVIDAD- ARQUITECTURAS EN PAPEL

En el trabajo (Pág.23), he realizado una explicación de esta actividad y he mostrado una serie de imágenes al respecto pero me parece fundamental completar esta documentación visual en este anexo. (Fig.130-141)

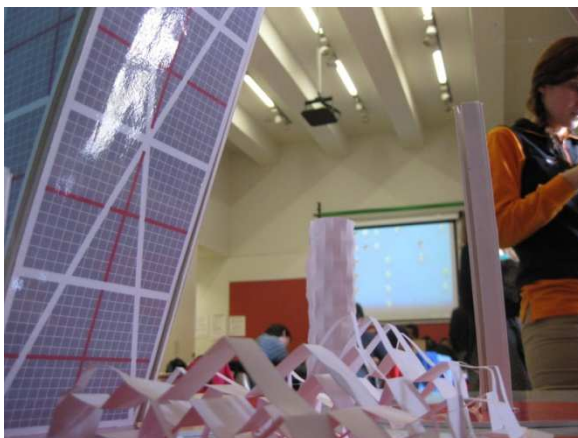
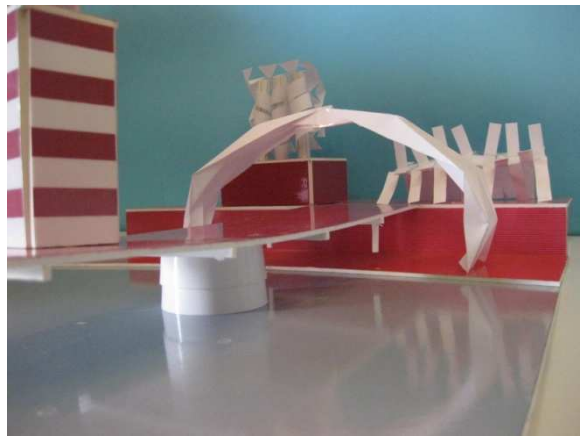
Debido a que en este trabajo se está trabajando en la explicación de un método y una herramienta de trabajo aplicada a la asignatura de plástica y visual en la ESO me parece importantísimo el documentar con múltiples imágenes las actividades realizadas.

Imágenes de las maquetas realizadas por los alumnos



Las figuras 130-135 han sido proporcionadas por Isabel M^a Prieto Mudarra de la actividad que realizó en el museo Caixa Forum de Madrid con los alumnos del I. E. S. Juan de Mairena en Febrero 2012.

Imágenes del conjunto final



Las figuras 136-141 han sido proporcionadas por Isabel M^a Prieto Mudarra de la actividad que realizó en el museo Caixa Forum de Madrid con los alumnos del I. E. S. Juan de Mairena en Febrero 2012.

Anexo 05. IMÁGENES DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA EN EL CENTRO ZURBARÁN RESPECTO A OTRAS APLICACIONES EN EL CURRÍCULUM DE LA ESO

En el trabajo (Pág.36), he realizado una explicación de esta actividad y he mostrado una serie de imágenes al respecto pero me parece fundamental completar esta documentación visual en este anexo. (Fig.142-152)

Imágenes del proceso de elaboración de las maquetas



Imágenes de las maquetas finalizadas con sus autores



Las imágenes de la 142-149 han sido proporcionadas por María José Novillo y María Montaner y realizadas en su periodo de prácticas en el centro escolar Los Robles situado en Aravaca-Madrid en Marzo de 2012.

Imágenes de las maquetas finalizadas



Fig.150. Campo de fútbol



Fig.151. Acuario



Fig.152. Hospital abandonado



Fig.153. Boutique



Fig.154. Hotel



Fig.155. Discoteca



Fig.152. Teatro

Las figuras de la 150-152 han sido proporcionadas por María José Novillo y María Montaner y realizadas en su periodo de prácticas en el centro escolar Los Robles situado en Aravaca-Madrid en Marzo de 2012.

Anexo 06. OBJETIVOS GENERALES SEGÚN BOCM DECRETO 23/2007

En el trabajo (Pág.38), expuse los objetivos generales que me proponía conseguir en este trabajo según BOCM DECRETO 23/2007, pero solo los numeré. En este anexo paso a hacer una redacción de los mismos.

2. Apreciar los valores culturales y estéticos, identificando, interpretando y valorando sus contenidos; entenderlos como parte de la diversidad cultural, contribuyendo a su respeto, conservación y mejora.

4. Desarrollar la creatividad y expresarla, preferentemente con la subjetividad de su lenguaje personal, utilizando los códigos, la terminología y los procedimientos del lenguaje visual y plástico, con la finalidad de enriquecer estéticamente sus posibilidades de comunicación.

5. Utilizar el lenguaje plástico para representar emociones y sentimientos, vivencias, sentimientos e ideas, contribuyendo a la comunicación, reflexión crítica y respeto entre las personas.

6. Apreciar las posibilidades expresivas que ofrece la investigación con diversas técnicas plásticas y visuales y las tecnologías de la información y la comunicación, valorando el esfuerzo de superación que comporta el proceso creativo.

8. Planificar y reflexionar, de forma individual y cooperativamente, sobre el proceso de realización de un objeto partiendo de unos objetivos prefijados y revisar y valorar, al final de cada fase, el estado de su consecución.

9. Relacionarse con otras personas y participar en actividades de grupo, adoptando actitudes de flexibilidad, responsabilidad, solidaridad, interés y tolerancia, superando inhibiciones y prejuicios y rechazando discriminaciones o características personales o sociales.

12. Respetar, apreciar, y aprenderá interpretar otras maneras de expresión visual y plástica distintas de la propia y de las formas dominantes en el entorno, superando estereotipos y convencionalismos, y elaborar juicios o adquirir criterios personales que permitan al alumnado actuar con iniciativa responsable.

Anexo 07. IMÁGENES DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA EN EL CENTRO SANTA MARÍA DE LA HISPANIDAD RESPECTO A LA LUZ, VOLUMEN Y COLOR

En el trabajo (Pág.40), he realizado una explicación de esta actividad y he mostrado una serie de imágenes al respecto pero me parece fundamental completar esta documentación visual en este anexo. (Fig.153-181)

Maqueta 01.

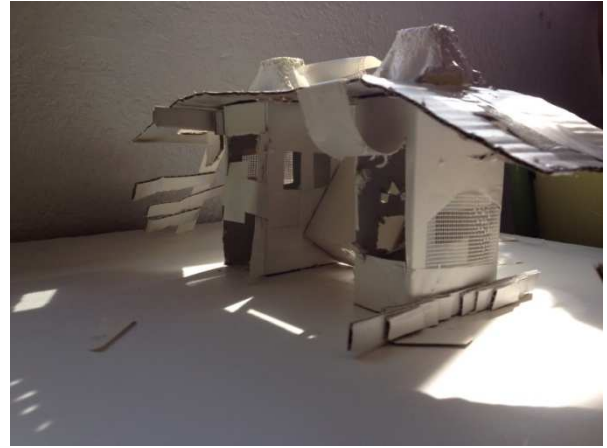


Maqueta 02.

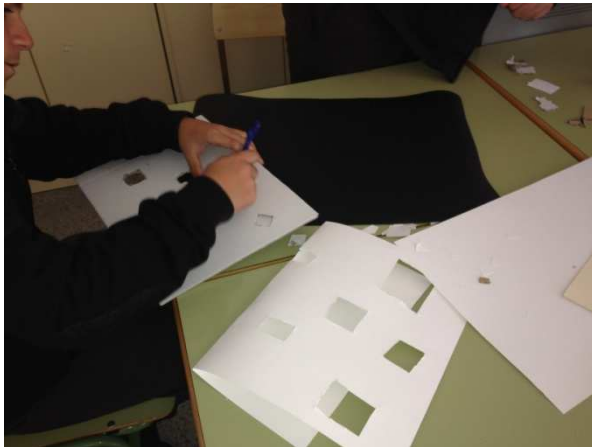


Maqueta 03.

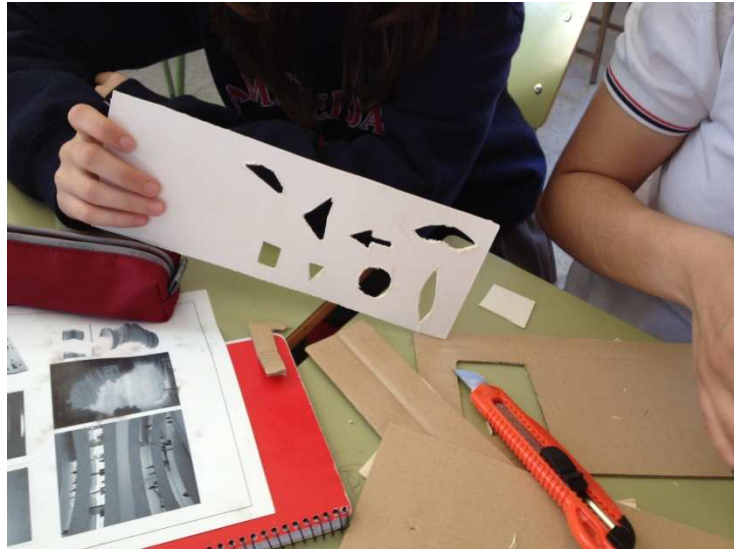
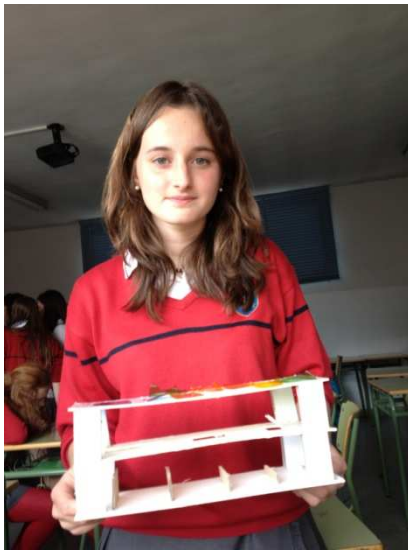




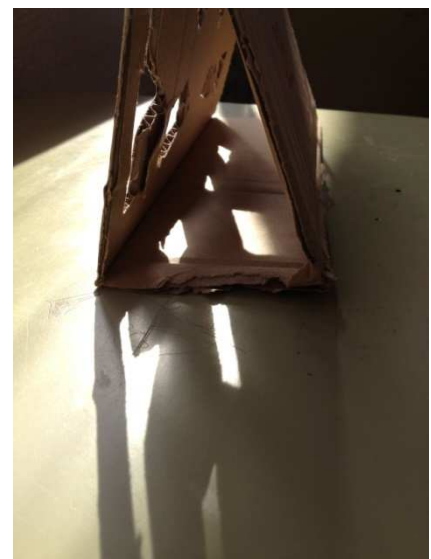
Maqueta 04.



Maqueta 05.



Maqueta 06.



Maqueta 07.



Las figuras de la 153-181 son de elaboración propia realizadas a los alumnos de tercero de la ESO en el centro Santa María de la Hispanidad en Marzo de 2012.

Anexo 08. RESUMEN DE ALGUNAS CUESTIONES EDUCATIVAS IMPORTANTES

En este anexo voy a concretar en qué páginas de este trabajo se puede encontrar algunas cuestiones que se consideran importantes a tener presentes en la redacción del mismo:

0. Reflexión sobre los objetivos y finalidades del TFM:

Ver el apartado de objetivos dentro de Metodología-Pág.38

1. Breve análisis y reflexión del centro donde se ha desarrollado el TFM:

Ver el apartado llamado desarrollo: aplicación de la propuesta dentro de Metodología-Pág.40

2. Breve análisis y reflexión sobre características generales del desarrollo y aprendizaje de los estudiantes de 12 a 17 años:

Ver en el apartado de innovación pedagógica que supone el trabajo con maquetas una reflexión sobre las características de los adolescentes a estas edades- Pág.13

Ver en principios metodológicos dentro de Metodología, distintos principios tenidos en cuenta en la metodología de este trabajo -Pág.39

3. Medidas de atención a la diversidad:

Ver el apartado atención a la diversidad dentro de metodología-Pág.43

4. Coherencia de la propuesta de actividades didácticas con el curriculum de la ESO:

Ver el apartado propuestas de aplicación en la enseñanza secundaria de la Pág.17 a la 37 y el apartado de aplicación de la propuesta dentro de Metodología-Pág.40-42

5. Referencias a la evaluación o modos de evaluación de la actividad propuesta:

Ver el apartado de evaluación dentro de la Metodología- Pág.44

6. Adecuado dominio de la competencia de expresión oral y escrita:

Ver citas en la introducción y en las Páginas 13,23, 34 y 43.

Ver Bibliografía en Páginas 53, 54 y 55.

Anexo 09. CUESTIONARIOS REALIZADOS A DOCENTES Y ALUMNOS DE TERCERO DE LA ESO Y PRIMERO DE BACHILLERATO

1. DOCENTES

IVÁN GONZÁLEZ TRUCO

Profesor Colaborador Universidad San Pablo- CEU. Escuela Politécnica Superior- Arquitectura

Departamento Ingeniería de la Edificación. Área de Conocimiento: Construcciones arquitectónicas

Desde Sep 2009 hasta la actualidad.

Profesor Ed. Secundaria Obligatoria (EPV, Tecnología)

Colegio Monte Tabor, Pozuelo de Alarcón Madrid.

Curso 2007-2008/ 2008-2009

1. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son un buen recurso didáctico para la enseñanza de dibujo y educación plástica en la ESO

Si. Adquirir control sobre las tres dimensiones del espacio es básico para su formación. El control manual, la precisión en la ejecución, la planificación previa y el esfuerzo de abstracción que se realiza al pensar y ejecutar un modelo en tres dimensiones, sea reproducción o creación original, genera en el alumno, claridad, previsión y orden mentales. El esfuerzo de pensar en las tres dimensiones del espacio dota al alumno de las herramientas necesarias para un pensamiento abstracto.

2. ¿Qué materias son las que te parecen más interesantes trabajar con esta herramienta?

Sistemas de representación, Polígonos, Simetrías, proporciones, control espacial, luz, texturas, Conocimientos de diversos materiales y su comportamiento al igual que su trabajo, corte, seguiteado,...,

3. ¿Crees que son aptas para unos determinados cursos o niveles pero para otros no?

Trabajar con modelos tridimensionales, bajo mi punto de vista, es un buen recurso durante toda su formación, siendo básica en los primeros cursos de E.S.O, primero y segundo curso en cuanto a la adquisición de estas cualidades. Desde el punto de vista de la destreza en cuanto al tratamiento de los materiales y su trabajo, nos dará más versatilidad trabajarlo en 3º y 4º de ESO.

4. ¿Te parece un recurso apto para trabajar la diversidad?

Totalmente. Principalmente porque es un método ideal para ayudar a asimilar conceptos abstractos como la visión espacial, difíciles para los alumnos con mayor grado de dificultad

en el aprendizaje. Además, La pluralidad de materiales , soportes y técnicas y el trabajo en equipo favorecen una educación para todos.

5. ¿Has trabajado alguna vez con ellas en tus clases?

Si.

Si es afirmativo-

¿En qué cursos y en que materias?

1º y 2º E.S.O, en E.P.V

¿Como las planteaste?

Pasar de un modelo bidimensional a su correspondiente espacio tridimensional, mediante maquetas con cartulinas, plastilinas, y cualquier material que formase el espacio correspondiente.

¿Hace mucho?

Cuatro-Cinco años.

¿Notaste mejores resultados en las evaluaciones o un mayor grado de motivación por parte de los alumnos?

Si. La transformación de un espacio bidimensional en un espacio tridimensional, resultó ser una experiencia muy motivadora. Con unos resultados muy interesantes y positivos en todos los casos.

En caso negativo-

¿Por qué nunca has recurrido a este recurso?

6. ¿Qué crees que puede aportar como ventaja respecto a los métodos tradicionales?

La novedad es siempre motivadora y además permite trabajar bajo la experiencia y experimentación lo que conlleva un aprendizaje permanente en el tiempo.

7. En el BOCM en 4º de la ESO y en el BOE 21/07/2007, orden ECI/2220/2007, en 3º y 4º de la ESO aparece en los contenidos que establece el Ministerio a desarrollar con los alumnos el trabajo con maquetas:

¿Qué opinas al respecto? ¿Cómo has abordado estos contenidos en tus clases?

Perfecto. Aunque bajo mi punto de vista, debería tener más presencia en globalidad de la formación en ESO, dada la importancia y la formación tan completa que proporciona.

ALICIA SAN MARTIN

Profesora de EPV en tercero y cuarto de la ESO y dibujo técnico en 1º y 2º de Bachillerato.

Colegio Santa María de la Hispanidad- Madrid.

Desde el año 2001

1. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son un buen recurso didáctico para la enseñanza de dibujo y educación plástica en la ESO?

Sí. Les ayuda a concebir los espacios y cómo incide sobre ellos la luz de una forma más directa y que llega a todos los alumnos, aunque carezcan de visión espacial. Además les resulta una forma entretenida y diferente de trabajar, a la vez que les ayuda a desarrollar su creatividad espacial.

2. ¿Qué materias son las que te parecen más interesantes trabajar con esta herramienta?

Es útil para muchas materias, cualquiera que trabaje conceptos relacionados con cuerpos sólidos y tridimensionales. Una maqueta siempre ayuda a comprender.

3. ¿Crees que son aptas para unos determinados cursos o niveles pero para otros no?

Creo que puede adaptarse jugando con el grado de dificultad según el nivel.

4. ¿Te parece un recurso apto para trabajar la diversidad?

Me parece apropiado, pues cada niño puede manipular el volumen dentro de sus posibilidades y/o limitaciones.

5. ¿Has trabajado alguna vez con ellas en tus clases?

A pesar de que encuentro el trabajo muy positivo para mis alumnos, no suelo trabajar con maquetas habitualmente.

En caso negativo- ¿Por qué nunca has recurrido a este recurso?

Principalmente por el despliegue de tiempo y espacio que requiere. Hemos hecho cuerpos geométricos con cartulina en las clases, alguna vez maquetas de casas en la asignatura de tecnología, pero el trabajo con maquetas requiere mucho tiempo y mucho espacio y no solemos disponer de él, y, en relación a la parte del temario que puede afrontarse con el uso de maquetas, no resulta al final "rentable". No obstante, me parecería interesante la creación, por ejemplo de un "taller de maquetas".

6. ¿Qué crees que puede aportar como ventaja respecto a los métodos tradicionales?

Facilita la percepción del espacio y suele resultar un trabajo agradable y entretenido que motiva a los alumnos.

7. En el BOCM en 4º de la ESO y en el BOE 21/07/2007, orden ECI/2220/2007, en 3º y 4º de la ESO aparece en los contenidos que establece el Ministerio a desarrollar con los alumnos el trabajo con maquetas:

¿Qué opinas al respecto? ¿Cómo has abordado estos contenidos en tus clases?

Se realizan experiencias con cartón, cartulina, arcilla, estudios de volumen sencillos. Si podemos llamarlo maquetas, en 4º realizan un diseño de un envase y hacen también la maqueta.

8. Cuando las emplee en mi periodo de prácticas en la U.D de luz y volumen en tercero de la ESO-

¿Qué te pareció la experiencia?

Muy positiva

¿Crees que los alumnos estaban motivados?

Creo que lo pasaron muy bien y les gustó mucho el trabajo

¿Aprendieron con ello? Ventajas e inconvenientes frente al método que sueles emplear tu en tus clases.

Aprendieron mucho, pero cosas diferentes, pues yo siempre me he centrado más en las técnicas para conseguir que sus dibujos tengan luz y volumen que en el estudio de la luz y el volumen en sí.

9. Cuando las emplee en mi periodo de prácticas en la U.D de geometría en 1º de la ESO(utilización de juegos como el Geomag)

¿Qué te pareció la experiencia?

Una forma diferente y especial de trabajar con las formas geométricas.

¿Crees que los alumnos estaban motivados?

Sí, estuvieron entretenidos e interesados, a la vez que aprendían.

¿Aprendieron con ello? Ventajas e inconvenientes frente al método que sueles emplear tu en tus clases.

De la misma manera, yo me centro más en el traslado al papel de la geometría que en el estudio de la geometría en sí. Estos métodos son un buen punto de partida para conocer la geometría antes de trasladarla al papel, sin embargo no sirven de "sustitutos" pues el hecho de conocer la geometría, el espacio, la luz, las formas geométricas.... no te da las herramientas para representarlas en el papel. Quizás son dos cosas que se complementan y se completan. El problema, como siempre, es cuestión de tiempo, y al final, para hacer el examen no es suficiente con reconocer un pentágono, también hay que saber dibujarlo. Tampoco es suficiente con reconocer el tipo de luz o visualizarlo, también hay que ser capaz de conseguir que tus trabajos en el papel tengan luz y volumen. Como digo, creo que son cosas que se completan y complementan, y sin embargo no siempre hay tiempo para desarrollarlas las dos.

JESÚS DONAIRE

Profesor Asociado de Proyectos desde 2009 – ETSAM

Imparte docencia de la asignatura de Proyectos a los cursos 1º, 2º y 3º de la carrera y es tutor de PFC

1. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son un buen recurso didáctico para la enseñanza de dibujo y la educación plástica?

La maqueta es sin duda alguna la mejor de las herramientas de representación espacial, y por lo tanto un complemento necesario para el aprendizaje del dibujo, ya sea técnico o artístico. No todos los alumnos (personas en general) tienen la capacidad de visualización tridimensional que requiere el dibujo. Por lo contrario, la maqueta tiene la virtud de lo tangible, y consecuentemente el entendimiento espacial que se obtiene con la maqueta es mucho más directo que aquel que ofrece el dibujo. En cualquier caso estas herramientas han de ser entendidas siempre como 'complementarias' pues la precisión del dibujo no siempre la tiene la maqueta y sin embargo un dibujo si puede ser tan expresivo como una maqueta.

2. ¿Crees que sería conveniente que los alumnos en la ESO y Bachillerato utilizaran ya este recurso y no solo en las carreras universitarias?

Lo considero más que conveniente por varios motivos:

a. El recurso de la maqueta implica una mayor implicación corporea, por lo tanto se desarrollan otro tipo de habilidades y aptitudes físicas

b. La maqueta habla, además, de conceptos como materialidad, geometría y ensamblaje (construcción de la pieza)

c. La maqueta, como complemento al dibujo, potencia indudablemente la capacidad creativa de un alumno

3. ¿Te parece un recurso apto para trabajar la diversidad?

Si. Sin duda es una herramienta que habla de experimentación, y consecuentemente de diversidad.

4. ¿De que modo trabajas con ella en tu asignatura?

En el caso específico de la docencia de arquitectura la maqueta adquiere protagonismo como herramienta de transmisión de ideas. La maqueta transmite una concepción espacial y volumétrica, y para llegar a ella se requiere de conocimientos geométricos y habilidades constructivas. Dentro de la asignatura de proyectos la maqueta es el primero de los cometidos a los que el alumno ha de enfrentarse. Entendemos que la la maqueta no es un fin, sino un medio. Debido a este enfoque la maqueta es siempre la primera herramienta con la que el alumno

ha de trabajar para expresar y transmitir sus ideas espaciales. La maqueta además, por sus cualidades físicas y materiales, ayuda a cualificar el volumen general, ayudando al alumno a transmitir ideas como transparencia, opacidad, pesantez, ligereza, etc. Una vez expresada la idea a través de la maqueta el alumno ha de desarrollar los planos técnicos a través de cualquier tipo posible de representación en dos dimensiones. Entre estos métodos los más comunes son el dibujo técnico, el fotomontaje, el modelo 3D y la renderización de este último.

5. ¿Qué crees que puede aportar como ventaja respecto a otros métodos como puede ser el dibujo en perspectiva o las maquetas virtuales?

La principal y más destacable de las ventajas de la maqueta, y de la cual aún no hemos hablado, sería en entendimiento directo de la ESCALA. Gracias a la maqueta el alumno puede entender dimensiones y proporciones gracias a un más fácil entendimiento de la escala del objeto sobre el que trabaja.

6. Examinado el currículo de la ESO. ¿Qué materias son las que te parecen más interesantes trabajar con esta herramienta?

- o La percepción visual. Principios perceptivos.**
- o Efectos visuales. Ilusiones ópticas.**
- o La textura: cualidades expresivas. Clases de textura.**
- o El color como fenómeno físico y visual.**
- o La proporción en los dibujos.**
- o Relaciones geométricas entre figuras: simetría y semejanza.**
- o Escalas. Ampliación y reducción.**
- o Concepto de espacio.**
- o Representación de formas tridimensionales.**
- o Cualidades de la luz: dirección, calidad e intensidad.**
- o Significado de la composición. Formatos. Esquemas compositivos.**
- o Fases de una obra: idea, boceto y presentación final.**
- o Fases de un proyecto. Croquis, proyecto, presentación final y evaluación.**
- o Creación colectiva de producciones plásticas.**
- o Estructura de la forma.**

7. ¿Crees que son aptas para unos determinados cursos o niveles pero para otros no?

LA MAQUETA ES BUENA TANTO PARA EL NIÑO QUE CONSTRUYE UN LEGO COMO PARA EL ARQUITECTO QUE TRANSMITE UNA IDEA. LA MAQUETA ES SIEMPRE APTA.

2. ALUMNOS DE TERCERO DE LA ESO Y 1º DE BACHILLERATO.

Voy a adjuntar solamente dos ejemplos de cada uno de los niveles. El resto de los cuestionarios se encuentran en mi poder y pueden ser consultados en cualquier momento que se me requiera.

ENCUESTA PARA LOS ALUMNOS DE 3º ESO

1. ¿Qué os parece la experiencia de trabajar con maquetas?

Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5

↓
No

- 1- Totalmente de acuerdo
- ②- Casi siempre
- 3- Algunas veces
- 4- Casi nunca
- 5- Totalmente en desacuerdo.

2. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son una buena herramienta para la enseñanza de dibujo? –Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5

3. ¿Creéis que es conveniente que los contenidos que tenéis que aprender se apliquen sobre un proyecto práctico? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5

4. ¿Crees que es un buen recurso para aprender y asimilar los conceptos relativos a la luz, el volumen y el color? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5

5. ¿Qué ventajas o inconvenientes veis respecto a otras herramientas, recursos o maneras de explicar o aprender?

6. En vuestra opinión y bajo vuestra experiencia – ¿Qué cualidades o destrezas se desarrollan más con este tipo de trabajos?

7. El trabajo con maquetas requiere un proceso colaborativo. ¿Os gusta trabajar en grupos? ¿Qué ventajas e inconvenientes veis al trabajo en equipo?

① Te ha gustado trabajar con maquetas porque ha sido la primera vez que lo hemos hecho y es algo nuevo, además tras trabajar ^{con las} maquetas te fijas más en algunos detalles en edificios reales de antes no verías.

② Si son una buena herramienta porque al ser tridimensionales te ayudan a saber plasmar las figuras en el papel.

③ Estoy de acuerdo porque cuando realmente se aprende es cuando llevamos la teoría a la práctica, si solo tenemos teoría se nos olvida en poco tiempo y además es más aburrido.

④ Si es un buen recurso porque a la hora de hacer las maquetas te das cuenta de cómo manipular esos tres conceptos.

⑤ Te parece que es algo divertido y p de mismo tiempo te enseña cómo manejar lo que has estudiado y al ser divertido más gente va a colaborar.

⑥ Que puedes emplear lo aprendido mediante maquetas a cosas reales como edificios de jugar con la luz y ahora ya sabes cómo.

⑦ Si me gusta ~~trabaja~~ trabajar en grupo, siempre y cuando todos colaboren por igual.

ENCUESTA PARA LOS ALUMNOS DE 3º ESO

1. ¿Qué os parece la experiencia de trabajar con maquetas?

Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

- 1- Totalmente de acuerdo
- 2- Casi siempre
- 3- Algunas veces
- 4- Casi nunca
- 5- Totalmente en desacuerdo.

2. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son una buena herramienta para la enseñanza de dibujo? –Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

3. ¿Creéis que es conveniente que los contenidos que tenéis que aprender se apliquen sobre un proyecto práctico? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

4. ¿Crees que es un buen recurso para aprender y asimilar los conceptos relativos a la luz, el volumen y el color? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

5. ¿Qué ventajas o inconvenientes veis respecto a otras herramientas, recursos o maneras de explicar o aprender?

6. En vuestra opinión y bajo vuestra experiencia – ¿Qué cualidades o destrezas se desarrollan más con este tipo de trabajos?

7. El trabajo con maquetas requiere un proceso colaborativo. ¿Os gusta trabajar en grupos? ¿Qué ventajas e inconvenientes veis al trabajo en equipo?

- 1 me parece muy bien ya que es una forma entretenida y divertida de aprender y ami las cosas de manualidades y esas cosas me encantan y ~~seem~~ ~~se me~~ aprendo mejor que estudiando.
- 2 si ya que ~~eran~~ combinan tambien luz, volumen y ~~color~~ y apreciacion buenos detalles
- 3 si porque es mas facil de aprender y mas entretenido e interesante y motiva mucho mas que otros tipos de enseñanza
- 4 si porque que mejor manera de aprenderlo que experimentar
- 5 que es mejor que todo teoria u otras cosas ya que personalmente lo ~~me~~ aprendo mucho mejor con interes y no ocurre que tenga ganas de que acabe la clase
- 6 prestas mas atencion a los detalles, balora lo importante que es ver desde distintas partes y ~~impor~~ la importancia de las sombras y brillos...
- 7 si me gusta ~~pero~~ ya que es mas entretenido intercambias opiniones... pero las desventajas son que si tu grupo es un grupo de gandules (los cuales hay muchos) te toca hacer el trabajo a ti solo

ENCUESTA PARA LOS ALUMNOS DE 1º BACHILLERATO

1. ¿Qué os parece la experiencia de trabajar con maquetas?

Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

- 1- Totalmente de acuerdo
- 2- Casi siempre
- 3- Algunas veces
- 4- Casi nunca
- 5- Totalmente en desacuerdo.

2. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son una buena herramienta para la enseñanza de dibujo? –Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

3. ¿Creéis que es conveniente que los contenidos que tenéis que aprender se apliquen sobre un proyecto práctico? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

4. ¿Crees que es un buen recurso para aprender y asimilar los conceptos relativos a los sistemas de representación y la visión espacial?? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

5. ¿Qué ventajas o inconvenientes veis respecto a otras herramientas, recursos o maneras de explicar o aprender?

6. En vuestra opinión y bajo vuestra experiencia – ¿Qué cualidades o destrezas se desarrollan más con este tipo de trabajos?

7. El trabajo con maquetas requiere un proceso colaborativo. ¿Os gusta trabajar en grupos? ¿Qué ventajas e inconvenientes veis al trabajo en equipo?

① Resulta muy útil para entender los conceptos y ayudar a que podamos imaginarnos ciertos elementos, sobre todo espaciales.

② Son una buena herramienta porque proporcionan una forma de entender mejor y poder llegar a resolver los ejercicios, ya que siempre es mejor verlo que tener que imaginárselo.

③ Sí, porque sirve para mostrar la utilidad de los contenidos y hace el aprendizaje más ameno, ya que aprendemos a aplicar los conceptos y a asimilarlos mejor.

④ Ayuda a desarrollar las capacidades relacionadas con el dibujo técnico, y puede suplir la carencia de visión espacial.

⑤ Respecto a las explicaciones bidimensionales resulta más fácil de comprender, ya que convierte los dibujos en estructuras tangibles.

⑥ ~~El desarrollo de la visión espacial~~

⑦ La visión espacial.

⑧ Trabajar en grupos resulta más entretenido, pero conlleva unos problemas que no tienen lugar en el trabajo individual. La principal ventaja es el reparto del trabajo y, por lo tanto, la capacidad de trabajar con más cantidad de información. Como inconveniente está la organización de un grupo humano, con todos los problemas derivados de ello, como la dificultad de tomar decisiones, establecer un líder, conseguir que todos se pongan de acuerdo...

ENCUESTA PARA LOS ALUMNOS DE 1º BACHILLERATO

1. ¿Qué os parece la experiencia de trabajar con maquetas?

Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
	X			

- 1- Totalmente de acuerdo
- 2- Casi siempre
- 3- Algunas veces
- 4- Casi nunca
- 5- Totalmente en desacuerdo.

2. ¿Crees que las maquetas o modelos tridimensionales son una buena herramienta para la enseñanza de dibujo? –Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

3. ¿Creéis que es conveniente que los contenidos que tenéis que aprender se apliquen sobre un proyecto práctico? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
X				

4. ¿Crees que es un buen recurso para aprender y asimilar los conceptos relativos a los sistemas de representación y la visión espacial?? Valorar del 1 al 5 y dar explicación razonada

1	2	3	4	5
	X			

5. ¿Qué ventajas o inconvenientes veis respecto a otras herramientas, recursos o maneras de explicar o aprender?

6. En vuestra opinión y bajo vuestra experiencia – ¿Qué cualidades o destrezas se desarrollan más con este tipo de trabajos?

7. El trabajo con maquetas requiere un proceso colaborativo. ¿Os gusta trabajar en grupos? ¿Qué ventajas e inconvenientes veis al trabajo en equipo?

1. La experiencia me parece muy aceptada ya que al ver las explicaciones representadas en una maqueta te ayuda a visualizar la lección, También hace las clases más amenas y para la gente que no tiene mucha visión espacial, es de gran ayuda el uso de maquetas, porque te da una representación espacial más fácil de entender.
2. Sí, lo creo porque al ver las cosas representadas en su posición espacial, como lo tridimensional, es mucho más fácil ~~q~~ de entender que si lo ves en un papel.
3. Sí, porque aunque aprendas algo, es fundamental que lo lloves a la práctica para encontrarlo una utilidad. Además, en mi opinión, es más fácil de aprender algo desde la práctica que desde la teoría, y a parte de fácil, sobre todo, más divertido.
4. Pienso que es muy importante para verlo, desde mi experiencia, me cuesta menos entender algo de dibujo técnico cuando lo veo representado en una maqueta que cuando lo veo en un libro. Pero por otra parte ya que la visión espacial es una cosa innata, a veces, por mucho que te lo representen en una maqueta puede que no lo visualices.
5. Ventajas: para poder aplicar la práctica sobre algo, te tienes que aprender la teoría primero, así que no pienso que haya ningún método malo, ya que todo depende de la persona y como entienda mejor la aplic. explicación.
Inconvenientes: si te explican la teoría, pero no la comprendes, yo pienso que se debería en todos los casos llevarlo a la práctica.
6. Yo pienso que se desarrolla la visión espacial, ya que poco a poco vas comprendiendo todo mejor.
7. Sí, me gusta trabajar en equipo por que es bueno tener distintos puntos de vista. Inconvenientes: que en un grupo siempre hay quien trabaja más o menos. Ventajas: que si es en grupo se puede hacer una maqueta más elaborada.